
BIBLIOTECA · DEL · DUQUE · DE · OSUNA





~~30=3.~~
33-2

Int 208
m 61

PHYSIQUE DU *MONDE*,

ORNÉE DE PLANCHES.

TOME SECOND.



Cet Ouvrage *se trouve à Paris,*

Chez
- Didot le jeune, quai des Augustins.
- Cellot, rue Dauphine.
- Quillau, rue du Fouarre.
- Mérigot le jeune, quai des Augustins.
- Nyon aîné, rue du Jardinet.
- Barrois le jeune, quai des Augustins.

Et au Bureau du Journal de Physique, rue & Hôtel Serpente.

PHYSIQUE
DU
MONDE,

DÉDIÉE

AU ROI;

PAR M. LE BARON DE MARIVETZ
ET PAR M. GOUSSIER.

TOME SECOND.





A PARIS,
De l'Imprimerie de QUILLAU, Imprimeur de S. A. S. Mgr. le Prince *DE CONTI*, rue du Fouarre.

MDCCLXXXI.

AVEC APPROBATION ET PRIVILÉGE DU ROI.

Sempiterna & indeclinabilis ſeries rerum, & catena volvens ſemet & implicans per æternos conſequentiæ ordines ex quibus apta & connexa eſt.

CHRYSIPPE le Stoïcien.

ERRATA DU SECOND VOLUME.

PAGE 264 & 265, au lieu de l'aliéna qui commence par ces mots: Considérons maintenant, &c., *lisez* ce qui suit:

Considérons maintenant différens orbes pris à des distances différentes du Soleil; celui qui en sera trois fois plus éloigné que l'orbe qui reçoit immédiatement l'action de cet astre, aura une surface neuf fois plus grande : supposons un troisieme orbe dont la distance soit neuf fois plus grande que la distance du premier, sa surface sera quatre-vingt-une fois plus grande; il aura quatre-vingt-une fois moins de force, & trois fois moins de vitesse que le premier. Non-seulement les planètes doivent donc avoir moins de vitesse, lorsqu'elles parcourent des orbites plus éloignées du Soleil, mais ces vitesses doivent décroître comme les racines quarrées des distances augmentent. De-là naît cette fameuse loi de Képler, dont nous avons parlé dans notre Préface, page lxxviij : *Les vitesses des planètes sont en raison inverse des racines quarrées de leur moyenne distance;* loi établie sur les observations, que toutes les observations ont confirmée, mais dont l'origine & la raison étoient encore inconnues, & qui n'étoit, ainsi que l'unité de direction des planètes autour du Soleil, qu'un phénomène sans cause connue, & qui ne pouvoit se déduire d'aucun principe physique & primitif. C'est au Chapitre des Preuves que nous renvoyons ceux de nos Lecteurs qui desireront approfondir davantage cette Théorie; elle est démontrée à l'Article intitulé : *Proposition fondamentale.*

Page 265, ligne 9, après le mot les, *ajoutez* racines, & *lisez* les racines des quarrés, &c.

TABLE

DES PRINCIPAUX ARTICLES

Contenus dans ce Volume.

PREMIERE PARTIE.

TABLE.

TABLE.

SECONDE PARTIE.

Explication des Planches & Exposition des Principes généraux de la Physique Céleste.

TABLE.

TROISIEME PARTIE,

Contenant les Tables, les Planches & le Supplément du Dictionnaire.

Fin de la Table.

APPROBATION.

J'AI lu, par ordre de Monseigneur le Garde-des-Sceaux, un Manuscrit intitulé *Physique du Monde*, &c. par M. le Baron *de Marivetz* & par M. *Goussier*. Il est impossible d'embrasser un plan plus vaste que celui que se sont tracé ces Auteurs. La seule lecture du Discours Préliminaire & de la Préface, en annonçant toute son étendue, prouve combien ces Auteurs sont remplis de la matiere qu'ils traitent. L'exposition des principes généraux de tout leur Système paroît faire espérer que leur entreprise n'est pas au-dessus de leurs forces. Le respect le plus profond pour la Religion, & pour tout ce qui peut y avoir rapport, regne dans cet Ouvrage. On y remarque aussi infiniment de sagesse, de circonspection & d'honnêteté dans la partie critique qui a rapport aux Ouvrages des Savans qui ont antérieurement couru la même carriere; enfin la simplicité, la précision & la clarté qui caractérisent cette nouvelle *Physique du Monde*, ne peuvent que faire desirer l'exécution d'une entreprise si utile pour le progrès des connoissances. Ce siecle a vu naître sur cette matiere des Ouvrages excellens que nous ont procurés des Savans illustres qui ont ouvert cette carriere; ils pourront reconnoître eux-mêmes les traits qui distinguent particuliérement celui des Auteurs qui leur succedent. A Paris ce 14 Avril 1780.

ROBERT DE VAUGONDY.

Le Privilége se trouve au commencement du premier Volume.

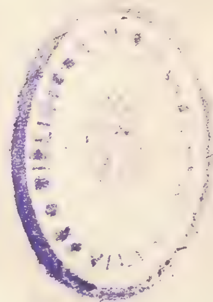
Tome II, achevé d'imprimer, pour la premiere fois, le 13 Juillet 1781.

ERRATA DE LA PREMIERE PARTIE.

PAGE 20, ligne 11, à la fin agi, *lisez* agissent.
37, ligne 13, activités. Dans, *lisez* activité dans.
Ibid. ligne 15, capacité, *lisez* capacité ?
50, ligne 20, château. *lisez* château,
51, ligne 7, du Soleil, *ajoutez* Voyez Planche V, Fig. 22.
64, ligne 11, approximation, *lisez* éloignement.
94, ligne 10, comme 61 $\frac{1}{2}$ est à 1, *lisez* comme 1 est à 61 $\frac{1}{2}$.
159, ligne 19, sérénité, *lisez* sécurité.
165, ligne 6, d'un être, *lisez* d'un astre,
180, ligne 22, éthérées, *lisez* éthérés.
220, ligne 9, T, *lisez* γ.
Ibid. ligne 11, une intervalle, *lisez* un intervalle.
228, ligne 15, transmis, *lisez* transmis.
243, ligne derniere, pendant ces quatre mois & six heures, avant que, *lisez* pendant ces quatre mois, & six heures avant que.
254, ligne 22, orbes ou tourbillons, *lisez* orbes du tourbillon.
272, ligne 12, séparées, *lisez* partagé.
300, lig. 3, cet obstacle à volume égal : *lisez* cet obstacle : à volume égal.
301, ligne 28, obscurcis, *lisez* obscurci.

ERRATA DE LA SECONDE PARTIE.

PAGE 18, ligne 8, la ligne des Gémaux, *lisez* le signe des Gémaux.
20, ligne 6, la parenthese est inutile.
25, ligne 27, après hélicoïde, *ajoutez* ou courbe.
42, ligne 28, reconoîtriot, *lisez* reconnoîtroit.
45, ligne 17, dans la division, *lisez* dans la direction.
51, ligne 28, où l'effet de la parallaxe & de la réfraction sont nuls, *lisez* où les effets de la parallaxe & de la réfraction sont nuls.
113, ligne 2, parcourus, *lisez* parcourues.
138, ligne 14, Table des Planches, *lisez* Tables des Planetes.
162, ligne 16, au lieu de T *e*, *lisez* T *a*.
163, ligne 3, *effacez* & qui.
174, ligne 24, *lisez* quantité qui, très-certainement, ne seroit pas discernable dans la Figure. Mais....
191, ligne 4, après la virgule *ajoutez*, ou.



AVANT-PROPOS.

Nous avons suffisamment prouvé, par les observations contenues dans notre premier Volume, qu'aucun des Systêmes de Cosmogonie présentés jusqu'à présent, ne peut nous éclairer sur l'Histoire Physique de la Terre; que les Auteurs de toutes ces Théories se sont trompés dans l'établissement des principes, se sont égarés dans leurs combinaisons. Il y a donc des principes, il y a donc des loix qui ont échappé à la pénétration de leur génie, que leurs laborieuses recherches n'ont pu encore développer.

Si nous étendons nos vues, si nous considérons la machine entiere de notre Monde, nous nous assurerons plus encore de l'imperfection de notre Physique. Pourquoi tous ces corps que nous appellons des Planetes, tournent-ils autour du Soleil? pourquoi tournent-ils tous dans le même sens? pourquoi toutes les routes qu'ils décrivent autour de cet astre sont-elles comprises dans une zone très-étroite? pourquoi toutes ces Planetes tournent-elles sur elles-mêmes? d'où émanent les principales loix que nous reconnoissons dans leurs

marches ; celles, par exemple, qui ralentiſſent les viteſſes à meſure que les diſtances au Soleil augmentent ; qui établiſſent un rapport précis & général entre les viteſſes & les diſtances, entre les eſpaces parcourus & les tems ? Ces queſtions, ou n'ont point encore reçu de réponſes, ou n'en ont reçu que de très-vagues, & de très-hypothétiques.

Nous avons vu comment, pour expliquer les mouvemens céleſtes, on a combiné des impulſions ſans nombre, & de pure ſuppoſition, avec une attraction également ſuppoſée, également inconcevable, & ſi ſouvent contradictoire avec elle-même.

Quant à la direction commune de toutes les Planetes ; quant aux limites étroites qui renferment les plans de leurs routes, qui ne permettent à aucune de s'écarter de 8 degrés d'une ligne qui paſſe par l'équateur ſolaire, quoiqu'il y ait un eſpace de 90 degrés dans lequel elles pourroient s'étendre ; quant à cette autre cauſe qui les fait tourner ſur elles-mêmes, liſons ce que nous en a dit le Pere de la Phyſique moderne, & ce que nous répetent ſes plus illuſtres Diſciples, *hi motus originem non habent ex cauſis mechanicis*, ces

mouvemens ne tirent leur origine d'aucune cause méchanique, d'aucune cause physique connue.

Ces grands mouvemens, ces mouvemens primitifs des roues de la machine du Monde n'auroient donc point de causes méchaniques : cependant les routes des Planetes, la vitesse avec laquelle elles parcourent ces voies, leur éloignement, ou leur proximité du Soleil, leur rotation sur elles-mêmes, sont les causes primitives, actives & déterminantes de la Physique du Monde ; & ces effets *seroient des phénomenes singuliers qui tiennent à des causes particulieres qui nous sont inconnues, mais qui sont indépendantes du systême du Monde* (*). Est-il possible de considérer ainsi ces grandes actions, ces actions primitives & déterminantes de toutes les autres ?

Que ces causes soient encore inconnues, il faut bien en convenir ; mais d'où déduit-on qu'elles ne tiennent point au Systême général ? comment conçoit-on un Systême général dans lequel les phénomenes les plus importans, les plus généraux,

(*) Voyez *Essai sur les Cometes*, par M. Dionis Duséjour, Discours Préliminaire, p. xx & p. 336. Voyez aussi M. de la Lande, *Elémens d'Astronomie*, T. III, p. 385.

ceux qui déterminent tous les autres ſont indépendans de ce Syſtême ? Ce n'eſt point ainſi que nous conſidérons la machine du Monde ; nous y reconnoiſſons une force ſimple, primitive, unique & générale ; c'eſt de cette force que dérivent toutes les actions, & toutes ces actions obéiſſent aux loix impoſées à la matiere & au mouvement, parce que le Monde n'eſt qu'une machine, & que dans toute machine il ne peut exiſter un ſeul mouvement qui ne réſulte pas des loix de la Méchanique. C'eſt ce Syſtême que nous allons ſoumettre au jugement de nos Lecteurs.

En conſidérant l'immenſité de la carriere, ce n'eſt pas ſans effroi que nous nous ſommes déterminés à tenter de la parcourir ; mais nous nous ſommes dit, avec *Fontenelle*, que ſans l'eſpérance de faire plus qu'on ne pourra, on ne feroit jamais tout ce qu'on peut : nous invoquons l'indulgence, & plus encore les lumieres des Savans qui nous feront l'honneur de nous lire ; ils nous trouveront toujours diſpoſés à abandonner nos erreurs, dès qu'ils nous les feront connoître.

La partie de notre Ouvrage que nous venons de terminer, celle dans laquelle nous avions à

détruire

détruire les Systêmes des Auteurs qui nous ont précédés, étoit la plus aisée sans doute ; mais elle étoit en même tems & la plus aride pour nos Lecteurs, & la moins agréable pour nous. Les Ouvrages critiques ne parviennent trop souvent à intéresser que par l'âcreté du style qu'un usage odieux semble leur avoir consacré ; jamais nos Ecrits n'auront ce méprisable mérite. Nous avons éprouvé combien il en coûte pour attaquer les opinions des Savans dont on estime & le génie & les lumieres ; car faut-il jamais parler des autres ? Combattre ces Auteurs respectables, payer leurs veilles par un examen sévere, qui, quelque honnête qu'il soit, leur enleve une partie de la gloire à laquelle ils se croyoient en droit de prétendre, & à laquelle il seroit au contraire si doux de concourir ; c'est un sacrifice à l'amour de la vérité : elle ne peut s'affermir que sur la discussion des opinions ; & ce sacrifice, ce n'est pas celui pour lequel il faut le moins de courage.

Nous osons nous flatter d'avoir rempli ce triste devoir sans déplaire à l'illustre Auteur dont nous nous sommes permis d'analyser l'immortel Ouvrage ; il nous avoit autorisés lui-même à l'examen

de ses opinions : son amour pour la vérité, son zele pour les Sciences, sa bienveuillance pour ceux qui les cultivent, nous assûrent de son indulgence, même pour nos erreurs, s'il nous en est échappé. Ceux qui ont écrit avant nous avoient fait tous leurs efforts pour les bannir de leurs Ouvrages ; si aucun n'y est encore parvenu, nous devons être très-éloignés de penser qu'on n'en aura point à nous reprocher.

En nous permettant de critiquer ceux qui nous ont précédés, nous nous sommes dévoués à la critique de ceux qui viendront après nous. Nous l'avons déjà dit, & nous le répétons, nous recevrons avec reconnoissance les objections que l'on voudra bien nous faire ; nous prions seulement qu'elles ne tombent que sur ce que nous aurons déjà présenté comme des vérités déterminées par notre Théorie, qu'elles n'anticipent pas sur l'ordre de notre marche, qu'elles n'aient pas pour objet des propositions qui ne sont encore qu'indiquées, & qui ne doivent être prouvées que dans la suite de notre Ouvrage.

Cette premiere Section contient nos Principes généraux sur la Physique Céleste ; c'est-à-dire, sur

les caufes des mouvemens des Planetes, & fur les loix qui régiffent ces mouvemens.

La feconde, qui fuivra celle-ci de près, renfermera la Théorie de la Lumiere & celle de la Chaleur.

La troifieme traitera des mouvemens de l'Atmofphere, & des mouvemens des Eaux. Nous annoncerons, à la livraifon de chaque Section, les deux qui les fuivront immédiatement.

Avant d'expofer nos Principes, nous ne pouvons nous difpenfer de parler d'un Savant, dont nous eftimons infiniment les lumieres & le génie. Le R. P. *Berthier*, de l'Oratoire, a rapporté & difcuté avec autant d'impartialité que de fagacité, dans fon excellent Ouvrage (*), les affertions & les objections refpectives des Partifans du Vide & de ceux de l'Ether. Il étoit cependant aifé de reconnoître que c'étoit en faveur de l'Ether que l'Auteur fe décidoit; & quoiqu'il ne fît encore, comme il le dit lui-même, que *la fonction d'Avocat*

(*) Principes Phyfiques pour fervir de fuite aux Principes Mathématiques de Newton, par le R. P. Berthier, de l'Oratoire, Correfpondant de l'Académie Royale des Sciences, 4 vol. in-12, 1764; 3 vol. & le 4e. en 1770, de l'Imprimerie Royale.

Général, il étoit impoſſible de ne pas pénetrer ſon opinion. Cette admiſſion d'un Ether qui remplit tout l'eſpace, eſt donc la bâſe commune de nos deux Syſtêmes. C'en ſeroit peut-être aſſez pour que l'on crût, au premier coup d'œil, rencontrer beaucoup de rapport entre les Principes du R. P. *Berthier* & les nôtres; ceux qui ne nous liroient pas avec aſſez d'attention, & qui n'auroient pas la Théorie de ce Savant ſuffiſamment préſente, pourroient croire que la nôtre repoſe ſur les mêmes Principes: nous nous honorerions sûrement d'être ſes Diſciples: mais nous ſommes ceux de la Nature; elle eſt le ſeul maître & le ſeul guide que nous ayons cru devoir ſuivre. Lorſque nous avons relu l'Ouvrage du R. P. *Berthier*, que nous avions lu il y a ſeize ans, nous avons été ſurpris de nous être quelquefois rencontrés avec lui, & particulierement ſur l'article des Cometes, en ſuivant cependant des routes très-différentes: mais nous n'avons dû ces rencontres, dont nous avons été très-flattés, qu'à ce Principe commun entre nous, à cette admiſſion commune d'un fluide qui remplit tout l'eſpace, ainſi que *Deſcartes* l'avoit dit avant nous.

Cependant, ni la nature de ce fluide, ni les

loix qu'il ſuit, ni la maniere dont il eſt mis en action, ni la nature de ſes mouvemens, ni la maniere dont il les communique aux ſpheres céleſtes, ne ſont les mêmes dans l'Ouvrage du R. P. *Berthier* & dans le nôtre. Son Soleil differe eſſentiellement du nôtre; ainſi la cauſe primitive & déterminante du mouvement, la cauſe, les moyens & les loix de ſa propagation, l'explication enfin de tous les phénomenes doivent néceſſairement être très-différentes dans ſes Principes & dans les nôtres.

Selon ce Savant, le mouvement de l'Ether eſt propre à ce fluide; c'eſt à lui que Dieu le confia, à la naiſſance des tems; le Soleil n'eſt point un corps ſolide; cet aſtre n'eſt qu'un globe de ce fluide même, un globe d'Ether de 300000 lieues de diametre, qui occupe le centre de ce que nous appellons le *Tourbillon Solaire.* Ce Phyſicien conçoit très-différemment que nous la nature, l'origine & la propagation de la Lumiere, la cauſe de la rotation des Planetes, celle de la Peſanteur, &c.

Enfin, cauſes, moyens & effets, tout eſt différent dans nos deux Théories. Nous ne nous propoſons ni d'analyſer le Syſtême de ce Savant, ni moins encore de le combattre: nous préſentons

des idées différentes, nous les ſoumettons à nos Juges, & nous prions notre illuſtre Concurrent d'agréer les aſſurances de notre très-ſincere & très-parfaite eſtime.





PHYSIQUE
DU
MONDE,
PREMIERE PARTIE.

EXPOSITION SOMMAIRE.

PLUS nous obſervons ce qui nous entoure immédiatement, plus nous étendons nos regards ſur tous les objets auxquels ils peuvent atteindre, plus nous conſidérons des yeux de l'eſprit l'état conſtamment variable de tout ce qui couvre la ſurface de notre globe, les altérations plus ou moins rapides, les deſtructions, les régénérations d'êtres ſemblables,

l'ordre invariable de ces deſtructions & de ces régénérations; plus nous nous confirmons dans cette idée ſi conſolante & ſi démontrée, qu'un ordre éternel régit l'univers.

Le retour périodique des ſaiſons, l'ordre ſucceſſif des générations de tout ce qui eſt deſtiné à naître, à ſe reproduire & à périr, prouve aſſez qu'un aveugle hazard ne préſide point à ces combinaiſons régulieres, qu'il ne partage point l'empire de la Nature avec l'intelligence ſublime qui la produiſit, avec la ſageſſe éternelle & toute-puiſſante qui la régit.

Le Monde eſt ſoumis à des loix invariables, c'eſt ce qu'atteſtent tous les phénomenes; les mêmes cauſes produiſent les mêmes effets; cette chaîne de cauſes & d'effets, c'eſt l'Hiſtoire de la Nature. Diſtinguer dans chacun des phénomenes l'action & la combinaiſon des cauſes qui les produiſent, reconnoître & l'origine & la puiſſance de ces cauſes, c'eſt étudier la Nature; la Science que nous acquérons par ces conſidérations, cette Science qui aſſigne les cauſes & qui explique leurs effets, nous l'appellons la *Phyſique*.

Les cauſes générales juſqu'auxquelles nous nous élevons, ſont les cauſes phyſiques déterminantes des mouvemens des grands corps de la Nature, de ces globes que nous appellons *Corps céleſtes;* ceux-ci ſont les roues de cette machine immenſe que nous appellons le *Monde*.

Plus nous admettons de cauſes, plus le rouage ſe complique, plus l'action totale ſe compoſe & ſe décompoſe, plus le principe primitif de cette action ſe dérobe à la vue de l'eſprit: nous nous égarons alors dans les directions multipliées que nous avons à ſuivre, pour remonter juſqu'à la cauſe

cause motrice qui imprima le mouvement à la machine entiere.

Cependant si le monde est soumis à des loix physiques, si nulle action n'est produite que par une autre action, le monde n'est qu'une grande machine. Or toute machine qui se meut, obéit à une force primitive. Il est démontré en Méchanique, que toute action peut être réduite à une force simple, & peut être exprimée par cette force. Cette vérité est appliquable à la machine immense du monde, comme à celles que nous avons inventées pour diviser le cours continu & indéfectible du tems. Si dans ces dernieres nous distinguons des mobiles différens, des vitesses, des forces, des masses, des volumes qui varient comme les pieces qui composent ces machines; nous n'en sommes pas moins assurés que toutes ces forces n'ont qu'un principe; que toutes ces actions résultent d'une seule action, parce que nous connoissons le ressort qui met tout en mouvement.

Ne craignons point d'assimiler cette œuvre de nos mains à l'œuvre des mains du Très-Haut. Notre intelligence, ce souffle de sa bouche, fut destinée à nous diriger selon ses voies; elle nous fut accordée pour nous élever jusqu'à lui par la connoissance des actes de sa puissance; nos méditations tiennent à son essence; enfin l'ordre des vérités mathématiques est le même dans les œuvres de l'éternel Géomètre, & dans les nôtres. Mais la distance immense qu'il laissa entre lui & nous, établit le même intervalle entre nos ouvrages & les siens; cette distance regne entre les foibles efforts de notre entendement & la puissance créatrice de son génie. Il ne nous a point été donné d'imiter cette puis-

ſance créatrice, de produire des élémens, de donner à la matiere de nouvelles propriétés, au mouvement de nouvelles loix. La diſtance qui ſépare le Créateur de l'être créé, eſt la meſure de la différence qui exiſte entre nos moyens & les ſiens.

Dieu créa la matiere & ſes propriétés, le mouvement & ſes loix; il en naquit la Nature: il dit à l'homme de le contempler dans la ſublimité de ſon ouvrage. Cette noble deſtination, apanage d'un être néceſſairement intelligent, fût devenue, nous oſons le dire, indigne de cet être, inſuffiſante pour produire en lui l'admiration dûe à ſon auteur, ſi elle eût été bornée à une ſimple perception ſtupide des beautés de la Nature, de la magnificence des actes de ſon auteur. La ſtupidité n'eût point lu dans l'ouvrage du Très-Haut ces témoignages impoſans de ſa divine eſſence; elle n'en eût point conclu l'exiſtence de l'auteur de ſon être; elle n'eût rien rapporté à cet auteur. Plus notre intelligence pénetre la ſublime harmonie de l'univers, plus l'idée de l'Eternel s'agrandit dans notre âme, plus notre hommage devient digne d'arriver juſqu'à lui (*a*).

(*a*) « Ce n'eſt pas une choſe que l'on doive conſidérer parmi » les ſimples curioſités de la Phyſique, que les ſublimes réflexions » où elle nous conduit ſur l'Auteur de l'Univers. Ce grand ou- » vrage, toujours plus merveilleux à meſure qu'il eſt plus connu, » nous donne une ſi grande idée de ſon ouvrier, que nous en » ſentons notre eſprit accablé d'admiration & de reſpect. ». Fontenelle, *Préface ſur l'utilité des Mathématiques & de la Phyſique, & ſur les travaux de l'Académie des Sciences.*

C'eſt ainſi que par une double révélation, l'une commune à tous les hommes, l'autre réſervée aux peuples dont il a fait choix, l'Eternel s'eſt fait connoître à tous les êtres intelligens.

Que Dieu eſt grand aux yeux des Phyſiciens! quelle majeſté, quelle puiſſance, quelle ſageſſe ſe manifeſtent à celui qui conſidere l'œuvre du Très-Haut! A défaut de cette contemplation, quelle intelligence pourroit concevoir la grandeur de celui qui, d'un ſeul concept embraſſant l'eſpace infini, le diviſant ſans le partager, ſut le remplir d'une multitude innombrable de mondes; qui ſut claſſer ces mondes, les ſoumettre tous à une loi générale, placer au centre de chacun un moteur pour le régir, les unir tous par un lien commun dont le nœud ſerré par des mains toutes-puiſſantes, ne peut ni ſe briſer, ni ſe reſſerrer, ni s'étendre. Notre terre, ſon ſoleil, toutes les ſpheres ſur leſquelles il exerce ſon empire, ne forment enſemble qu'une province du Ciel, s'il nous eſt permis de nous ſervir de ce terme, & il ne nous eſt pas accordé de compter le nombre qu'il en renferme.

Voilà les caracteres vraiment divins, ineffaçables, jamais équivoques, dans leſquels l'Auteur de l'univers nous a exprimé ſa puiſſance; c'eſt là que ſa majeſté ſe décele; c'eſt là qu'eſt développée toute la pompe de ſa gloire; c'eſt là qu'eſt écrit en caracteres indeſtructibles: JE SUIS CELUI QUI EST.

Ce ſont ces loix immuables, que la Nature naiſſante reçut de ſon Auteur; ces loix qui, depuis l'inſtant de la création, ont préparé, déterminé & réglé toutes les actions de l'univers, tous les états que la matiere peut éprouver, toutes les formes qu'elle peut recevoir; ce ſont enfin & les loix &

le principe des loix de l'ordre de tout ce qui a dû exiſter enſemble ou ſucceſſivement, que nous nous propoſons d'expoſer.

Le Philoſophe ne ſe demande point pourquoi le monde exiſte ; il ne cherche ni à pénétrer la raiſon de ſon exiſtence, ni à fixer l'époque de ſa naiſſance : mais il conſidere le monde & ſes phénomenes ; il découvre bientôt des ſucceſſions conſtantes dans ces phénomenes, des rapports certains entre les cauſes & les effets ; il étudie ces rapports, & il ſe propoſe d'en pénétrer les loix.

Tout ce qui exiſte eſt ſujet à des variations ; tout reçoit & produit des actions dans l'ouvrage de celui qui eſt le principe de tout ordre, de toute harmonie. Rien n'eſt fortuit, tout eſt ſoumis à des loix éternelles : mais ces loix doivent elles-mêmes dériver toutes d'une ſeule loi ; elles doivent toutes émaner d'un même principe ; & ce principe néceſſairement unique, c'eſt la raiſon, c'eſt le motif & la fin du ſyſtême général. Tout eſt déterminé à être ce qu'il eſt, à devenir ce qu'il ſera, par un développement ſucceſſif & néceſſaire de cauſes & d'effets qui forment une chaîne continue, dont le premier anneau eſt ce principe primitif déterminant de tout le ſyſtême, & dont la Nature entiere eſt l'effet.

C'eſt cette chaîne que nous nous propoſons de parcourir. Ce n'eſt point en partant d'un chaînon auquel mille autres ſe rencontrent déjà, & ſe confondent enſemble, que nous pouvons eſpérer de ſuivre ſa direction ; il ne faut jamais, autant qu'il eſt poſſible, paſſer du compoſé au ſimple ; mais du ſimple au compoſé. Ce n'eſt pas par l'extrémité d'une

branche, que nous chercherions à déterminer le nombre & l'ordre d'insertion de toutes celles qui sortent du tronc d'un chêne majestueux. Partons du pied même de l'arbre des connoissances physiques ; transportons-nous au premier instant de l'existence de l'univers ; élevons-nous jusqu'au moment de la création : là tout est simple ; de-là tout dérive & se déduit.

Ce n'est point ainsi que les premiers Observateurs de la Nature ont dû, ce n'est point ainsi qu'ils ont pû diriger leurs pas. Que de siecles il a fallu pour connoître l'enchaînement des causes & des effets, les actions, les réactions de ces causes, pour classer les phénomenes ! L'ordre analytique, c'est-à-dire, celui qui remonte du composé au simple, étoit le seul que dussent suivre les premiers Philosophes ; l'ordre synthétique, c'est-à-dire, celui qui descend du simple au composé, ne convient qu'à ceux qui ont reconnu la série ou la suite de ces composés : c'est par l'analyse que l'on remonte à la cause ; c'est par la synthese que l'on explique ses effets.

Mais, nous dira-t-on, cette série de causes & d'effets est-elle assez connue ; l'époque de la synthese est-elle arrivée ? Nous sommes bien éloignés de penser que tout le systême des actions & des réactions soit connu, que l'enchaînement de tous les anneaux soit distinct pour nous. Mais si nous sommes remontés à une action physique qui soit évidemment l'action primitive dans la Nature, c'en est assez pour que nous devions fixer cette premiere action ; c'étoit elle que cherchoit l'analyse. Si, par son secours, nous sommes enfin arrivés à la connoissance certaine de cette premiere cause physique, élevons-nous jusqu'à elle ; suivons

l'ordre de ſes effets. Notre marche dirigée par ſa conſidération, que nous ne perdrons jamais de vue, ne peut recevoir que de l'action de cette cauſe la lumiere qui doit nous éclairer dans le dédale des effets ſucceſſifs.

Nous l'avons déjà dit, l'idée la plus élevée, & en même tems la plus certaine à laquelle nous puiſſions atteindre, c'eſt que Dieu exiſte par lui-même, que tout exiſte par lui; il créa dans la plénitude de ſa puiſſance; il coordonna toutes les parties de ſon œuvre dans la plénitude de ſa ſageſſe.

Nous n'eſpérons point de donner à l'Expoſition que nous allons préſenter, toute la dignité, toute la majeſté qui lui conviendroient, & qu'elle ſemble exiger. Accablés ſous le poids de notre admiration, nous n'avons pas la force de l'exprimer. Puiſſe la lumiere de la Vérité répandre ſon éclat ſur le tableau de la Nature que nous allons eſſayer d'eſquiſſer!

Au commencement Dieu créa l'univers; il remplit l'eſpace, le néant perdit ſon empire; il fuit à la voix du Créateur. L'eſpace infini reçut dans ſon ſein un fluide éminemment élaſtique, qui en pénétra la vaſte capacité: dans ce fluide, infini comme l'eſpace, le Très-Haut ſema des ſpheres ſans nombre: dans l'ordre de ces ſpheres, il y en eut de ſupérieurs en volume & en maſſe; celles-ci furent deſtinées à en régir d'autres; elles occuperent des centres, & ſe partagerent l'empire de l'eſpace. L'Eternel dit à ces corps de tourner ſur eux-mêmes; alors ils agiterent le fluide qui les entouroit, ils lui imprimerent leur mouvement. Les ſpheres plus petites, plongées & immobiles dans ce fluide, furent par lui emportées autour de celle qui devoit les

régir ; celle-ci, par ſon mouvement de rotation, en frottant rapidement les molécules infiniment élaſtiques du fluide, y excita des vibrations ; ces vibrations, propagées dans l'eſpace entre des molécules contiguës, frapperent tous les globes qui y étoient ſuſpendus, & les frapperent ſeulement par les parties de leur ſurface tournées vers l'aſtre moteur ; ces ſurfaces ſolides répercuterent les molécules vibrantes, & de ce choc naquit une ſplendeur générale. Ces globes moteurs devinrent donc des Soleils : alors la matiere reçut le mouvement, le tems reçut ſa meſure, la lumiere parut, & la Nature naquit : alors tout ce qui devoit exiſter, tout ce qui devoit naître pour périr, tout ce qui devoit prendre des formes pour les perdre, & pour en reprendre de nouvelles, reçut la loi qui regloit tous les inſtans & tous les évenemens de ſa durée. Une ſeule loi primitive, née de la raiſon, c'eſt-à-dire, de l'objet & de la fin du ſyſtême général, renferma les deſtinées de tous les poſſibles. Le même inſtant qui vit tout naître, vit tout s'agiter dans l'eſpace infini, parce que le mouvement reçut l'ordre de ſe communiquer ſans s'anéantir, de ſe ralentir ſans s'arrêter ; parce qu'il n'y eut pas un point dans l'eſpace où il ne s'étendît, & qu'à tous ces points il rencontra des reſſorts toujours tendus, toujours propres à répercuter ſon action.

S'il y avoit en effet un ſeul point que le mouvement ne pût parcourir, que n'occupât aucune ſubſtance réſiſtante, là ſeroit le terme de tout mouvement ; & ce point ſeroit hors de la Nature, il n'auroit pas été compris dans l'acte de la création ; ce ſeroit le néant, puiſqu'il ſeroit comme lui ſans propriétés.

Mais le néant & le repos cesserent à l'instant où Dieu dit aux spheres de se mouvoir, à la lumiere de les éclairer.

Le mouvement est le pere de la lumiere; née de lui, elle l'accompagne & le propage. De tous les points de la voûte éthérée qui renferme notre globe, qui enveloppe notre monde, des rayons lumineux traversent continuellement tout l'espace : de ce que ces astres ne brillent à nos yeux que pendant la nuit, personne sans doute ne conclura que ce n'est que pendant la nuit qu'ils nous envoient leur lumiere; confondue pendant le jour avec celle du Soleil, elle n'en traverse pas moins tout notre monde. Tout l'espace est donc continuellement rempli de torrens de lumiere. On n'a pas encore osé, on n'osera jamais dire que la lumiere n'est pas une matiere : ces torrens sans nombre traversent notre monde dans tous les sens, ils se croisent dans toutes les directions, ils marchent avec une vitesse inexprimable (*b*). La matiere & le mouvement remplissent donc tout l'espace; le vide & le repos n'ont donc plus de lieu dans la Nature, il ne leur reste pas un point dans l'univers.

Pour bannir de cet Ouvrage toute apparence d'hypothese, pour écarter toute idée de supposition, & pour remplir l'engagement que nous avons contracté de n'employer que des agens physiques dont l'existence soit assurée, que des causes dont les propriétés soient évidentes,

---

(*b*) Environ 80000 lieues par seconde, ou 288,000,000 lieues par heure. Il est prouvé que la lumiere vient du Soleil à nous en huit minutes ou à-peu-près; la distance est d'environ 33 millions de lieues de 2283 toises.

nous

nous croyons devoir ajouter encore à ce que nous avons déjà dit dans notre Préface, & confirmer l'existence réelle de ce fluide universel, & de celles de ses propriétés que nous mettrons en action dans notre Théorie.

Nous n'avons employé jusqu'à présent d'autre agent physique que le mouvement de rotation du Soleil sur lui-même, par l'ordre de celui qui venoit de le créer. Tout ce que nous avons dit appartient à l'acte & à l'instant de la création, il ne contient rien d'hypothétique ; la rotation du Soleil sur lui-même n'est assurément pas une hypothese, c'est une vérité de fait aussi incontestée qu'incontestable. Cette vérité est la bâse de notre systême, la premiere proposition dont nous le déduisons ; mais la premiere action de la Nature ne peut être attribuée qu'à la main de son Auteur : ce fut ainsi qu'il posa le grand ressort qui devoit produire & régler tous les mouvemens de sa machine. Quel seroit en effet l'objet de ce mouvement de rotation du Soleil, s'il ne se communiquoit à aucun autre corps de la Nature ; si sa vitesse, sa direction ne remplissoient aucune fonction dans la machine du Monde ; si elles n'influoient point sur son harmonie ? Cet astre, placé au centre d'un espace dans lequel tournent autour de lui plusieurs globes qu'il domine par sa masse & par son volume, auxquels il peut seul faire éprouver toutes les impressions dont ils sont susceptibles ; qui asservit constamment leur marche, qui les modifie, qui répand sur eux l'éclat de la lumiere, qui pénetre toute leur substance de la chaleur qu'il produit, tourneroit donc en vain au centre de son empire ? Cette rotation existeroit sans produire aucun effet ? L'action de Dieu

qui lui imprima ce mouvement, seroit une action inutile? Son ordre seroit une loi stérile dont rien ne se déduiroit?

Lorsque nous attribuons à la main de l'Eternel l'impulsion qui détermina le premier mouvement du Soleil, & par lui le premier mouvement de la Nature, ce mouvement qui produisit seul, & qui seul entretient tous les mouvemens de la machine du Monde; peut-être d'autres Philosophes chercheront-ils à lui assigner une autre cause, une cause purement physique? peut-être les partisans du systême de l'attraction déduiront-ils cette rotation du Soleil des actions successives de masses différentes qui agiroient en distance sur tous les points de la surface du Soleil, en tournant autour de lui: on supposeroit, s'il le falloit, à cette surface des inégalités qui deviendroient des leviers par lesquels agiroit cette attraction; (que ne peut-on pas esperer de suppositions multipliées?) mais toutes ces suppositions ne seroient jamais que des additions à une hypothese déjà proscrite, que des modifications de cette hypothese; l'hypothese resteroit toujours la seule bâse de toutes nos connoissances: enfin, après avoir présenté cette cause de la rotation du Soleil, quel en seroit l'effet? Cette action ne produiroit donc aucune autre action? Or nous ne pensons pas qu'il soit possible de supposer dans la Nature d'action stérile, d'effet qui ne produise point d'autre effet. Ce mouvement rapide du Soleil seroit-il le seul effet qui ne s'éleveroit pas à l'état de cause? ou bien faudroit-il encore exercer son imagination pour en tirer une nouvelle supposition, qui attribueroit à ce mouvement quelques propriétés qui modifieroient cet astre lui-même, qui le main-

tiendroient, par exemple, & lumineux & chaud? Nous verrons bientôt combien ces accumulations de suppositions sont inutiles, avec quelle clarté tous ces phénomenes se déduisent d'un principe unique & évident.

Enfin, en admettant toutes ces suppositions, si ce sont les planetes qui font tourner le Soleil, quelle force, quel moteur fait donc tourner ces planetes? Il faudroit donc en revenir encore à supposer que Dieu les a poussées dans l'espace; invoquer ces impulsions multipliées, que nous croyons avoir rejettées par des raisons suffisamment convainquantes (*).

(*) Voyez la Préface, p. lx.

On aimeroit donc mieux supposer que Dieu a imprimé des impulsions différentes à tous les corps de notre systême solaire, cometes & planetes, afin qu'ils fissent tourner le Soleil, que de supposer qu'il imprima un mouvement unique au Soleil, afin qu'il fît tourner tous ces astres: mais quand on se refuseroit encore à préférer avec nous le principe que tous les corps célestes de notre Monde reçurent leur mouvement du Soleil, que leur force d'impulsion n'est que l'effet de celle que reçut cet astre; quand on ne considéreroit pas encore cette vérité comme suffisamment établie, l'observation des phénomenes, la demonstration évidente de la propagation du mouvement du Soleil, de son action sur les spheres, ne laissera bientôt aucune incertitude sur cette vérité primitive & fondamentale, & qui seule peut servir de bâse à la Physique du Monde.

Le Soleil tournant sur son centre, il est environné d'une substance fluide, ou il tourne dans le vide: nous ne répéterons point ce que nous avons dit de cette derniere sup-

position : on a vu combien elle répugne à la premiere vue de l'esprit ; mais c'est sur des preuves positives que nous allons établir l'existence d'un fluide dans l'espace. Lorsque cette vérité sera prouvée, il sera aisé de démontrer que ce fluide ne peut être insensible au mouvement du Soleil, qu'il doit être déterminé par cet astre à se mouvoir dans le même sens. Or, si ce fluide se meut, il ne peut être sans action sur les corps qui nagent dans son sein ; il doit donc les déterminer à se mouvoir dans le même sens que lui ; c'est-à-dire, dans le même sens, dans la même direction dans laquelle se meut le Soleil lui-même ; nous aurons donc alors la raison de la révolution des planetes autour du Soleil. On ne croira plus avec des Savans de nos jours, & des Savans d'un mérite très-distingué, « qu'il » n'existe point de cause générale qui fasse mouvoir les » corps célestes dans un sens plutôt que dans un autre, » ni dans un plan déterminé ; & que, si l'on observe que » les planetes & leurs satellites se meuvent dans le même » sens, & à très-peu-près dans le même plan, ce phéno» mene singulier tient à des causes particulieres qui nous » sont inconnues, mais qui sont indépendantes du systême » général de l'univers (*c*).

Prouvons donc de la maniere la plus certaine & la plus évidente, que tout l'univers est rempli d'un fluide infiniment rare ; mais infiniment élastique, infiniment expansible :

(*c*) Voyez *Essai sur les Cometes*, par M. Dionis Duséjour, Discours Préliminaire, p. xx, & p. 336, Paris, Valade, 1775. Voyez aussi *Elémens d'Astronomie*, de M. de la Lande, T. III, p. 285.

alors il y aura contiguité entre toutes les parties de la machine; alors toutes pourront recevoir & rendre des actions; alors tout sera soumis aux loix physiques & méchaniques, & non à ces impulsions imaginaires, à cette attraction précaire, que M. de Maupertuis, dans son Discours sur la Figure des Astres, a très-bien qualifiée de *monstre métaphysique.*

L'espace dans lequel nous disons que le Soleil se meut, l'espace dans lequel sont placés & le Soleil & les planetes, s'appelle *le milieu éthéré :* c'est ce milieu que nous allons considérer. Est-il vide, est-il rempli par un fluide ? voilà l'objet de la premiere question.

De l'Espace, ou du Milieu éthéré.

Si nous consultons les autorités de tous les Savans qui ont écrit sur cette matiere, nous n'en trouverons pas une qui soit de quelque poids, & qui s'éleve en faveur d'un vide absolu. Newton & ses Disciples, qu'on cite quelquefois si injustement, comme partisans du vide, ne l'ont jamais considéré comme absolu : le chef de cette Ecole, l'immortel Newton, n'a jamais ni dit, ni pensé que l'espace interplanetaire fût un vide absolu; il l'a au contraire considéré, ainsi que nous l'avons déjà dit (*), comme rempli d'un fluide éminemment élastique, éminemment expansible, & quatre-cent quatre-vingt-dix milliards de fois plus élastique que l'air de notre atmosphere. Or, il est impossible de considérer un fluide comme très-élastique, sans le considérer en même tems comme susceptible de recevoir

(*) Voyez la Préface, p. xxvj.

le mouvement, & comme capable de le transſmettre. Que ſeroit un reſſort qui ne pourroit ni ſe comprimer, ni s'étendre ? ce ſeroit très-aſſurément un être de raiſon. S'il n'y a donc point d'autorité en faveur du vide abſolu ; ſi tous les Philoſophes ont admis un fluide dans les eſpaces céleſtes, on peut regarder la ſuppoſition de ce vide, comme la ſeule erreur qui n'ait pas été avancée par quelque Savant. Cicéron a oſé dire que, déjà de ſon tems, *il n'y avoit rien de ſi abſurde qui n'eût été dit par quelque Philoſophe ;* ſerions-nous moins autoriſés à le répéter dans ce ſiecle où nous vivons ?

Mais pour prouver irrévocablement que les Phyſiciens modernes, qu'on a le plus regardés comme partiſans du vide, n'ont jamais entendu le vide abſolu, écoutons un Savant à qui plus d'une vérité importante a dû ſon évidence, & qui a répandu tant de lumiere ſur les Sciences exactes : c'eſt ſur le témoignage de ce partiſan éclairé de l'hypotheſe de l'attraction, que nous allons établir notre aſſertion ſur l'opinion que Newton avoit du vide interplanétaire. C'eſt un des Diſciples le plus digne de remplacer ce grand Maître, qui va nous donner l'expoſition de la Doctrine Newtonienne. Si nous ne ſommes pas enſuite d'accord avec lui ſur les propriétés, ſur les actions du fluide, dont il va lui-même remplir le milieu général, nous préſenterons les motifs ſur leſquels nous nous fondons, & nous les ſoumettrons à ſes lumieres.

M. d'Alembert s'exprime ainſi, dans le Dictionnaire Encyclopédique, à l'Article MILIEU.

« M. Newton prouve d'une maniere très-vraiſembla-

» ble, qu'outre le milieu aérien particulier dans lequel
» nous vivons & nous respirons, il y en a un autre plus
» répandu & plus universel, qu'il appelle *milieu éthéré ;*
» ce milieu est beaucoup plus rare & plus subtil que l'air ;
» & par ce moyen il passe librement à travers les pores &
» les autres interstices des autres milieux, & se répand dans
» tous les corps. Cet Auteur pense que c'est par l'inter-
» vention de ce milieu que sont produits la plupart des
» grands phénomenes de la Nature.

» Il paroît avoir recours à ce milieu, comme au pre-
» mier ressort de l'univers, & à la premiere de toutes les
» forces. Il imagine que ses vibrations sont la cause qui
» répand la chaleur des corps lumineux, qui conserve &
» qui accroît dans les corps chauds l'intensité de la cha-
» leur, & qui la communique des corps chauds aux corps
» froids. Il le regarde aussi comme la cause de la réfle-
» xion, de la réfraction & de la diffraction de la lumiere ;
» & il lui donne des accès de facile réflexion & de facile
» transmission, effets qu'il attribue à l'attraction : ce Phi-
» losophe paroît même insinuer que ce milieu pourroît
» être la source & la cause de l'attraction elle-même.

» Il faut, pour que le mouvement des planetes & des co-
» metes soit possible, que les cieux soient vides de toute
» matiere, excepté peut-être quelqu'émission très-subtile
» des atmospheres des planetes & des cometes, & quelque
» milieu éthéré, tel que celui que nous venons de dé-
» crire. Un fluide dense ne peut servir dans les cieux qu'à
» troubler les mouvemens célestes, & dans les pores des
» corps il ne peut qu'arrêter les mouvemens de vibration

» de leurs parties, en quoi consiste leur chaleur & leur
» activité. Un tel milieu doit donc être rejetté, selon M.
» Newton, tant qu'on n'aura point de preuve évidente de
» son existence; & ce milieu étant une fois rejetté, le sys-
» tême qui fait consister la lumiere dans la pression d'un
» fluide subtil, tombe & s'anéantit de lui-même».

Voilà le milieu éthéré *reconnu pour le grand ressort de l'univers, pour la premiere de toutes les forces; ses vibrations sont la cause qui répand la chaleur des corps lumineux, &c.* Le fluide éthéré est donc ici considéré comme un ressort éminemment élastique, puisque ses vibrations agissent si puissamment sur tous les corps qui y sont plongés; comme *une force capable de produire la plupart des grands phénomenes de la Nature; enfin comme le premier ressort, la premiere force de l'univers: ce milieu peut même être la cause de la réflexion, de la réfraction & de la diffraction de la lumiere; il peut enfin être la cause de l'attraction elle-même:* & c'est l'illustre fondateur de l'attraction qui le soupçonne!

C'en est assurément bien assez pour que ce fluide ne puisse être regardé comme incapable d'aucune action sur les corps qui y sont plongés, comme impropre à recevoir & à rendre aucune impulsion, enfin comme sans résistance. Voilà donc tout l'espace rempli d'un milieu résistant; ce fluide résistant, *le premier ressort & la premiere de toutes les forces de la Nature*, ne peut évidemment être indifférent aux mouvemens des planetes. On ne peut se dispenser de le considérer dans les recherches de ces mouvemens. S'il ne les détermine pas, il doit nécessairement les troubler: or, si d'après l'observation, ces mouvemens n'éprouvent point d'altération,

d'altération, il faut donc que ce fluide les détermine. Que ce ſoit lui qui faſſe mouvoir ces corps plongés dans ſon ſein, qu'il les emporte avec lui, comme l'eau emporte dans ſon cours les corps qui y flottent, alors on conçoit que les mouvemens ne doivent point être altérés par la réſiſtance de ce fluide, puiſque c'eſt à lui ſeul qu'ils obéiſſent, & qu'ils ſont emportés dans ſon cours.

Nous admettons aſſurément une des concluſions de l'article que nous venons de citer; nous penſons, avec Newton, qu'*il faut rejetter le milieu denſe des Cartéſiens :* mais nous ne voyons pas d'où l'on peut conclure que, ce milieu *denſe* étant rejetté, le ſyſtême qui fait conſiſter la lumiere dans la preſſion d'un fluide ſubtil, tombe & s'anéantit de lui-même. Le milieu eſt généralement admis, la denſité de ce milieu peut être proſcrite comme contraire aux phénomenes : mais, comment les motifs qui le font rejetter comme fluide denſe, peuvent-ils influer ſur les propriétés qu'on pourroit lui attribuer comme fluide ſubtil ? propriétés démontrées par tant d'effets admis dans la citation même.

C'eſt ſur les propriétés de ce fluide ſubtil que repoſe tout notre ſyſtême; c'eſt lui que nous conſidérons, ainſi que l'Auteur de l'article cité, *comme le premier reſſort, comme la premiere force de la Nature :* on verra, dans la ſuite, comment agiſſent ſes propriétés, & comment les phénomenes s'en déduiſent; il n'eſt encore queſtion ici que d'établir l'exiſtence de ce milieu, de ce fluide éthéré qui remplit tout l'eſpace.

Nous pourrions peut-être, après un pareil témoignage, regarder l'exiſtence du fluide interplanétaire comme une

vérité reçue, inattaquable, & nous dispenser d'en présenter les preuves directes: mais, en Physique, les autorités, même unanimes, ne suffisent pas. Nous nous sommes fait la loi de ne rien élever sur cette bâse destructible: l'autorité subjugue, mais elle ne persuade pas: on admet l'assertion qu'elle érige en loi, mais l'esprit n'est point éclairé de cette lumiere vive & si satisfaisante qui lui fait pénetrer la nature, l'origine & les principes de la loi: on croit, mais on ne conçoit pas; & notre desir est que tout le monde puisse concevoir avec nous toutes les vérités de la Nature.

Lorsque nous avons considéré en elle-même l'opinion du vide absolu, nous avons reconnu qu'elle étoit inconcevable, inconciliable avec les loix de la Nature.

Nous avons déjà observé combien l'admission de ce vide absolu resserreroit & dégraderoit l'idée que nous pensons devoir nous faire de la création, à l'époque de laquelle le néant dut perdre son existence, si l'on peut parler ainsi du néant.

Si l'espace interplanétaire de notre Monde est vide de toute substance, si rien n'a été créé pour le remplir, le néant a conservé presque tout son empire. Il est aisé de prouver qu'en additionnant les solidités de toutes les sphères, ou de toute la matiere solide de notre Monde, le volume qui en résulteroit ne seroit presque rien dans l'espace qui resteroit vide. Le volume du Soleil réuni à celui de toutes les planetes, tant principales que secondaires, n'est pas à la capacité de l'espace, ce qu'un grain de sable est au globe de la Terre: le produit de la création ne seroit donc qu'un point imperceptible au milieu du domaine qu'auroit conservé le néant.

Mais ce Soleil, ces planetes ont des atmoſpheres, nous dira-t-on; ces atmoſpheres s'étendent dans l'eſpace.

Sans doute ces corps ont des atmoſpheres, & cette vérité ſuffiroit ſeule pour détruire l'opinion du vide. Tous les Phyſiciens conviennent que ces atmoſpheres ſont formées par différens fluides qui ſe ſont élevés du corps des planètes; ces fluides expanſibles devroient donc s'étendre à l'infini dans l'eſpace, & le remplir; car le vide ne réſiſte point, & la force expanſive ne peut être arrêtée que par des réſiſtances.

La matiere de la lumiere pénetre l'eſpace; de quelque maniere que le Soleil la produiſe, elle s'étend conſtamment, & ſans interruption, de tous les points de ſa ſuperficie à toute la ſurface concave du tourbillon qu'il éclaire: cet eſpace eſt donc continuellement rempli par la lumiere; on ne peut donc pas dire qu'il ſoit vide, puiſqu'il eſt conſtamment éclairé, c'eſt-à-dire conſtamment rempli de la matiere de la lumiere. Nous ne conſidérons point encore ce qu'eſt ce fluide en lui-même; il ſuffit, pour ce moment, d'obſerver qu'il pénetre conſtamment tout l'eſpace. Cette lumiere, dans le ſyſtême des Phyſiciens qui la regardent comme une émanation de la ſubſtance du Soleil, ne revient jamais à cet aſtre, ne rentre jamais dans ſon ſein; l'eſpace devroit donc s'en remplir de plus en plus; ce fluide devroit y devenir plus denſe à chaque inſtant. Nous ne recevons point, à la vérité, cette opinion des émanations ſolaires: nous eſpérons que l'on reconnoîtra bientôt avec nous combien elle eſt inadmiſſible.

Mais enfin, ni ceux qui ſuppoſent ces émanations, ni

nous qui les rejettons, ni aucun Phyficien n'a jamais confidéré la lumiere autrement que comme un fluide; on n'a jamais penfé que ce fluide fût incapable d'aucune action, d'aucune réfiftance. Si ce fluide eft celui dont parle Newton, dans l'Article que nous avons rapporté, nous ne pouvons le concevoir que comme capable d'une grande énergie, que comme *le premier reffort, la premiere force de la Nature.* Si la matiere de la lumiere n'étoit pas ce fluide, nous aurions deux fluides éminemment élaftiques à confidérer dans le milieu éthéré, & la théorie de ce milieu deviendroit infiniment plus difficile; mais toutes ces obfcurités, tous ces embarras, dont les hypothefes multipliées furchargent la Phyfique, difparoîtront bientôt devant des principes plus fimples.

Nous croyons devoir prévenir une objection que l'on pourroit faire à notre affertion; que, dans l'hypothefe du vide, les atmofpheres des planetes fe répandroient dans ce vide par leur force expanfive: l'attraction, diroit-on, les retient autour de la planete qu'elles environnent; c'eft l'attraction qui veille aux barrieres du vide. Mais cette attraction n'eft qu'une hypothefe, comme nous l'avons déjà prouvé; &, voulût-on même l'admettre comme un principe démontré, ceux qui la propofent comme telle, font obligés, non-feulement de l'abandonner, mais encore de détruire eux-mêmes ce prétendu principe: car enfin, la lumiere que ces Phyficiens confiderent comme venant du Soleil, ils la regardent comme compofée & formée des parties de la propre fubftance du Soleil, ils fuppofent que cet aftre pouffe ces parties hors de lui-même, qu'il les lance dans tout

l'espace. Que devient donc alors cette attraction qui doit arrêter l'expansibilité des atmospheres, & les empêcher de franchir leurs limites ? Cette attraction n'existe donc pas dans le Soleil, dans cet astre, centre de toute attraction ; ou bien cette force primitive y est contrariée & vaincue par une force contraire, qui désunit, divise & disperse tout ce que l'attraction tend vainement à retenir.

Mais dans ces atmospheres des planetes ; dans celle de notre Terre, par exemple, quel est ce fluide infiniment distinct de notre air le plus subtil, qui remplit la capacité de tous les vases dont nous avons pompé l'air ; qui, dans les phénomenes de l'électricité, se meut avec tant d'activité ? Dans ce que nous appellons très-improprement le vide, lors même que nous y observons les phénomenes d'une matiere qui en remplit toute la capacité, quel est ce fluide qui pénetre la substance des métaux les plus durs ; qui dans ses passages rapides à travers leurs masses, lorsqu'on l'y fait pénetrer subitement (*d*), divise, désunit, écarte leurs parties ? Ce fluide est-il sans force, sans action ? appartient-il exclusivement à notre atmosphere ? est-il renfermé dans ses limites ? Qui osera le dire, qui pourra le penser ?

Qu'est cette atmosphere du Soleil, qui, selon les Physiciens & les Astronomes, s'étend jusqu'à la Terre, & l'enveloppe ? Cette atmosphere ne peut embrasser la Terre sans remplir tout l'espace dans lequel tournent & Mercure & Vénus. Quelle force l'arrête donc à cette distance énorme

---

(*d*) On calcine les métaux & on revivifie les chaux métalliques par l'électricité.

du Soleil ? quelle puiſſance l'empêche d'arriver à Mars, à Jupiter, à Saturne ? Seroit-ce encore l'attraction ? Le vide au moins ne commenceroit donc qu'aux limites où ſe termineroit l'atmoſphere ſolaire ? Mais ces limites entre leſquelles la Terre ſeroit compriſe, où les fixeroit-on ?

La lumiere du Soleil remplit tout l'eſpace, & tandis que les flots continus que cet aſtre en répand dans tout ſon empire, ſont pouſſés vers les planetes, celles-ci les renvoient, les réfléchiſſent à travers cet eſpace : mais la lumiere de notre Soleil ne traverſe pas ſeule notre Monde. Toutes les étoiles fixes, dont le nombre ne ſera jamais connu, parce qu'il n'y a point de nombre qui puiſſe exprimer les produits de la Toute-Puiſſance, point de vue qui puiſſe pénetrer la profondeur de l'infini ; toutes ces étoiles nous envoient leur lumiere, & reçoivent ſans doute celle de notre Soleil ; peut-être chacune d'elles reçoit-elle des rayons lumineux de toutes les autres. Quelle multitude inconcevable de rayons de lumiere traverſe donc continuellement l'eſpace ? On ne dira certainement pas que cette lumiere ne ſoit point une ſubſtance, & cependant on pourroit encore conſidérer cet eſpace comme abſolument vide de toute ſubſtance !

Enfin, il eſt encore aiſé de prouver par de nouvelles conſidérations très-importantes, & par les raiſonnemens les plus convaincans, que les partiſans du vide ſont évidemment dans une contradiction perpétuelle avec eux mêmes, lorſqu'en regardant les eſpaces interplanétaires comme vides, ils nous diſent en même tems que la lumiere émane du Soleil & des corps lumineux avec une rapidité incroyable,

Admettons pour un inſtant, avec eux, ces émanations de la ſubſtance de l'aſtre du jour, lancées en lignes droites hors de ſon ſein; il eſt évident que les molécules ſucceſſives de la lumiere formeront autant de rayons divergens, & que les intervalles entre ces rayons divergens ſeront d'autant plus grands, qu'ils ſeront meſurés à une plus grande diſtance du Soleil; il y auroit donc des portions de l'eſpace dans leſquelles il ne paſſeroit point de rayons. Mais ſi un obſervateur étoit placé dans un de ces intervalles, il ne recevroit point de rayons: il ne verroit donc pas le Soleil; ce qui eſt contraire à ce qu'ils avouent eux-mêmes, que dans la vaſte étendue de la ſphere du monde il n'y a pas un ſeul point où un obſervateur pût être placé, ſans qu'il apperçût le Soleil; donc cette ſphere qu'ils ſuppoſoient vide, n'eſt point vide, puiſque toute la capacité eſt remplie des émiſſions du Soleil.

Chaque étoile lance de même autour d'elle des rayons lumineux qui rempliſſent toute la ſphere; on en a la preuve dans les éclipſes totales du Soleil, pendant leſquelles on apperçoit les étoiles au-delà & près du Soleil. Mais comment concevoir qu'un même eſpace déjà rempli des émiſſions du Soleil, puiſſe encore ſe remplir des émiſſions lancées par une autre étoile ſeulement? De deux choſes l'une; ou les émiſſions ſolaires rempliſſent tout l'eſpace, ou elles ne le rempliſſent pas: dans le premier cas, il n'y a plus de place pour donner paſſage aux émiſſions d'une ſeule étoile: dans le ſecond, on peut, à la vérité, concevoir que ces émiſſions de l'étoile paſſent dans les intervalles des émiſſions ſolaires; mais alors la difficulté renaît: il y a donc des points dans

l'espace où il n'y a point de rayons solaires ; & un œil qui seroit placé dans un de ces points, n'appercevroit pas le Soleil ; il ne verroit que l'étoile dont il recevroit la lumiere.

La difficulté deviendra infiniment plus pressante encore, si, au lieu d'une étoile, nous en considérons mille, cent mille, & que chacune en particulier remplisse de son émission le même espace, tandis que le plein, opéré par le Soleil, ou par l'une d'elles, interdit à toutes les autres le pouvoir de pénetrer de leur lumiere un espace déjà rempli. Il est donc évident que c'est inutilement qu'on a invoqué & institué le vide, puisque ses partisans sont obligés de remplir ensuite cet espace, non-seulement par des émissions du Soleil, mais encore par des émissions de chaque étoile ; ce qui exigeroit que ces émissions se pénétrassent, & ce qui conduiroit à une conclusion absurde.

Toutes ces difficultés disparoissent dans notre systême ; la lumiere n'est pour nous qu'une modification du milieu éthéré, comme le son est une modification de l'air, & non une émanation des corps sonores : ces corps déterminent la modification du son ; mais ce n'est pas aux dépens & par des émissions de leur propre substance.

Lorsque la nuit, dans un vaste sallon, une seule chandelle est allumée, elle remplit de lumiere tout le sallon, puisqu'elle est visible de chaque point de sa capacité : si on allume dix, vingt, cent chandelles, le sallon sera dix, vingt, cent fois plus éclairé ; mais il n'y aura pas alors une plus grande quantité de la matiere propre de la lumiere qui soit émanée & sortie de ces chandelles ; comme il n'y a pas une plus grande quantité de fluide sonore, lorsqu'il y a

dix

dix voix qui ſe font entendre à la fois, que lorſqu'il n'y en a qu'une. Mais cette matiere de la lumiere, qui n'eſt que l'éther diſſéminé dans l'air, ſera dix, vingt, cent fois plus ébranlée par les flammes d'un plus grand nombre de chandelles, que par la flamme d'une ſeule; alors des vibrations cent fois plus fortes, & cent fois plus fréquentes, agiront ſur nos yeux avec cent fois plus d'énergie: de même, la quantité d'air, de fluide ſonore, n'eſt aſſurément pas plus grande dans ce ſallon, lorſque vingt voix ſe font entendre, que lorſqu'une ſeule parle; mais ce fluide ſonore étant vingt fois plus agité, ſes vibrations croîſſent & ſe multiplient en proportion.

Ces objections, nous dira-t-on peut-être, ont déjà été préſentées; cela eſt poſſible: mais ſi l'on n'y a encore rien répondu de ſatisfaiſant, ſi (nous oſons le dire) il eſt impoſſible de les détruire, le droit de les employer reſte dans ſon entier. D'ailleurs, nous prions ceux de nos Lecteurs qui ſont au courant de ces grandes queſtions, de penſer que ce n'eſt pas pour eux ſeuls que nous écrivons. Conſtamment animés du deſir de rendre cet Eſſai ſur la Phyſique du Monde à la portée des Lecteurs qui n'ont encore aucune notion de cette Science, nous devons mettre ſous leurs yeux tout ce qui peut influer ſur la démonſtration des vérités que nous nous propoſons d'expoſer, tout ce qui peut les préparer & les conduire à des concluſions que les Savans eux-mêmes trouveront peut-être dignes de toute leur attention.

Nous croyons en avoir dit aſſez pour prouver l'exiſtence du fluide interplanétaire; l'obſervation des phénomenes

confirmera cette vérité, bâſe de toutes celles de la Phyſique.

Nous avons donc déjà vu les ſpheres naître & ſe diſperſer dans l'eſpace, cet eſpace ſe remplir d'un fluide éminemment élaſtique; nous avons vu les centres autour deſquels les planetes devoient tourner, occupés par les maſſes les plus volumineuſes: nous reconnoîtrons bientôt que le volume de notre Soleil eſt au volume de toutes les planetes réunies, comme 575 eſt à un. Nous avons vu cette maſſe énorme ſe mouvoir ſur elle-même, & tourner au milieu de ce fluide infiniment élaſtique. Tels furent les prodiges qui s'opérerent à la voix de l'Eternel, lorſqu'il dit à la Nature d'exiſter, à la lumiere d'éclairer ſon magnifique ouvrage. Nul entendement humain ne peut concevoir les motifs, les moyens ni les tems de ces miracles. Témoins de leur exiſtence, nous admirons en eux la puiſſance de leur Auteur; ils ſont pour nous des faits que lui ſeul a pu produire, dont lui ſeul peut comprendre les cauſes. Nous les conſidérons, & nous ſentons ſe développer en nous l'énergie de cette faculté qui caractériſe la ſublimité de notre être. Ici commence le pouvoir de notre intelligence; tout ce qui ſe déduit de ces faits primitifs forme ſon domaine: mais ce n'eſt qu'aux travaux les plus aſſidus, ce n'eſt qu'aux recherches les plus pénibles que nous pouvons en devoir la jouiſſance. Les champs de la Science exigent une longue culture pour produire tout ce que nous avons droit d'en attendre: ce n'eſt qu'après des travaux pénibles & prolongés; mais qui portent avec eux la plus douce des récompenſes, qu'il nous a été donné de voir naître les fruits qu'ils doivent produire. N'envions point cependant le bonheur de ceux qui les cueilleront un jour preſ-

que ſans peine. Nos prédéceſſeurs, nous & ceux qui nous ſuivront dans cette noble carriere; tous ceux enfin qui défrichent pour leurs neveux les champs de la Science, jouiſſent d'un ſort plus heureux que les générations qui les moiſſonneront ſans travail; puiſſent-elles au moins nous ſavoir quelque gré de ce que nous aurons fait pour elles! Mais celui qui ſe promene dans un jardin délicieux, s'occupe-t-il des ſueurs & des fatigues de ceux qui en arracherent les ronces & les épines, qui enleverent les rochers qui couvroient ſa ſurface, qui comblerent les précipices qui la rendoient autrefois impraticable?

Nous allons expoſer comment, des ſeuls faits primitifs & certains que nous avons préſentés, ſe déduiſent néceſſairement & avec autant d'évidence que de clarté & de ſimplicité, tous les phénomenes de la Nature; comment enfin, de ces ſeules vérités de fait, inconteſtées & inconteſtables, naiſſent toutes les vérités phyſiques. Nous n'aurons plus beſoin de recourir à aucune ſuppoſition ſur la nature & ſur les cauſes de la lumiere & de la chaleur du Soleil; d'invoquer aucune hypotheſe pour déterminer & pour expliquer tous les mouvemens des planetes.



TABLEAU DU CIEL.

ARRÊTONS-NOUS un inſtant : avant de chercher dans les Cieux les cauſes des mouvemens des corps qui les parcourent, conſidérons avec un peu d'attention ces corps eux-mêmes ; concevons comment l'eſprit humain a pu ſoumettre à ſa puiſſance & ces aſtres, malgré leurs diſtances, & l'eſpace infini qu'ils parcourent, & leurs mouvemens dans cet eſpace ; comment, d'un point de la ſurface de la Terre, l'homme eſt parvenu à meſurer les volumes de ces aſtres, à compter leurs pas ; comment il a tracé leurs routes dans l'abyme de l'infini.

Nous ſommes déjà ſuffiſamment aſſurés que ce que nous appellons notre Monde, c'eſt-à-dire, notre Soleil, les planetes principales & ſecondaires qui ſe meuvent autour de lui ; tout ce que nous nommons enfin notre tourbillon, n'eſt qu'une infiniment petite partie de l'univers : que la Terre, ce globe que nous habitons, n'eſt elle-même qu'un point imperceptible dans ce tourbillon, & que nous errons ſur la ſurface de ce point. Que cette conſidération ſemble affligeante pour notre orgueil ! Que deviennent à nos propres yeux, que ſont au moins dans l'univers ces grands intérêts, ces grands événemens qui occupent toute notre vie, nos querelles, nos combats, nos ſuccès, nos déſaſtres ? Que ſont toutes ces ſcenes dans le ſpectacle général de la Nature ? Un point inſenſible dans l'eſpace les renferme, un inſtant preſque inſaiſiſſable dans la durée, les voit commencer & finir.

Mais ce n'eſt ni dans le lieu que nous occupons, ni dans la courte durée de notre exiſtence, ni dans ces paſſions orageuſes qui rempliſſent, troublent & empoiſonnent notre vie, que nous devons nous conſidérer. Elevons-nous au-deſſus de ces rapports, au milieu deſquels, confondus avec les animaux, nous chercherions en vain un caractere bien décidé de ſupériorité ſur eux.

Livrons-nous au noble effor de cette faculté puiſſante qui nous anime ; qui, d'un point inſenſible dans l'univers, tend à l'embraſſer tout entier, & ôſe ſe propoſer de le comprendre & de remonter juſqu'à ſon Auteur. Voilà l'homme dans toute ſa majeſté, voilà le Roi de la Nature ; c'eſt pour lui ſeul alors qu'elle ſemble faite, puiſque lui ſeul peut en conſidérer, en concevoir, en admirer le ſuperbe ſpectacle.

Nous ouvrons les yeux, & des torrens de lumiere arrivent à nous de toutes parts ; nos regards embraſſent & la Terre & les Cieux, un globe de feu parcourt la voûte éthérée ; nous ſuivons la marche infiniment majeſtueuſe du flambeau du Monde, & c'eſt en conſidérant ſa route apparente que nous reconnoiſſons ſon immobilité réelle dans ſon lieu. Nous découvrons que cette maſſe, qui nous ſembloit ſi parfaitement fixe ſous nos pieds, eſt elle-même emportée dans les Cieux autour du Pere de la lumiere (*e*).

(*e*) La démonſtration du mouvement de la Terre autour du Soleil, n'eſt pas de nature à pouvoir être expoſée d'une maniere auſſi claire & auſſi ſommaire que la plus grande partie des autres phénomenes céleſtes ; car il eſt évident que preſque toutes les apparences ſeront les mêmes, ſoit que le Soleil tourne autour de la

Frappés d'admiration, nous contemplons cet astre radieux. Une distance immense nous sépare, appellons l'art à notre

---

Terre, soit que la Terre tourne autour du Soleil. Cette vérité est seulement indiquée par tous les raisonnemens de probabilité & de convenance, qui induisent à croire que la plus petite masse doit tourner autour de la plus grosse ; mais elle a eu besoin de recherches plus approfondies pour être démontrée rigoureusement. Nous nous bornerons à rapporter ici ce que dit M. de la Lande, dans son Astronomie, T. I, p. 534.

« En matiere de Physique, on ne sauroit donner une démonstration rigoureuse & précise, comme dans la Géométrie pure. » Si un homme placé fortuitement & pour la premiere fois dans » un vaisseau & sur un fleuve, s'étoit persuadé d'avance fortement par quelque motif de prévention, que ce vaisseau est immobile ; on auroit beau lui montrer la terre, les arbres & le rivage en mouvement, lui dire que tout cela ne sauroit être emporté à la fois du même sens ; que le mouvement seul de son » navire est la cause de toutes ces apparences, & suffit pour expliquer tous les mouvemens qu'il apperçoit ; s'il ne l'a jamais » éprouvé lui-même en descendant à terre ; s'il n'a point vu de » bâtiment avancer sur l'eau ; s'il a ouï dire cent fois le contraire ; » il pourra toujours vous répondre que peut-être vous avez raison, mais qu'il n'a jamais éprouvé si cela est bien vrai. Tel est » le cas du Physicien qui voudroit démontrer au peuple le mouvement de la Terre : il lui fera voir des milliers d'étoiles qui paroissent toutes avancer du meme sens, quoiqu'elles soient à des » distances prodigieuses les unes des autres ; il lui dira qu'on ne » peut même imaginer une cause commune pour tant de corps » isolés & indépendans les uns des autres, capable de les entraîner à la fois, & de leur faire faire un tour entier tous les jours » autour d'une petite masse de terre que l'on n'appercevroit pas,

ſecours ; que des tubes ſoient préparés pour arrêter la diffuſion de la lumiere, pour la forcer à ſuivre une route plus directe. Fondons le ſable & le caillou, qu'une matiere nouvelle enrichiſſe la Nature ; cette matiere va bientôt nous ſervir à obſerver & les objets que leurs diſtances exceſſives ſembloient reléguer pour toujours par de-là les limites de notre vue, & ceux que, ſous nos yeux même, leur petiteſſe infinie ſembloit dérober pour toujours à nos regards. Mais un nouvel obſtacle ſe préſente, & ſemble menacer notre audace ; le Pere de la lumiere s'indigne de ce que l'on ôſe

---

» ſi l'on étoit placé vers une étoile : le Phyſicien lui dira encore » qu'un ſeul mouvement de rotation dans le petit globe de la Terre, » qui n'a que 1432 lieues de rayon, ſuffit pour cauſer cette infinité » de mouvemens apparens ; tout cela ne ſauroit convaincre ceux » qui n'ont pas aſſez de phyſique pour ſecouer un peu les préju- » gés ; ce n'eſt pas une démonſtration proprement dite, on n'en » ſauroit avoir en Phyſique : mais le Phyſicien ne les exige pas ; & » il lui ſuffit d'avoir une foule de raiſons à propoſer, tandis qu'on » ne ſauroit lui faire une ſeule objection phyſique contre le mou- » vement de la Terre.

» Au reſte, on doit regarder comme des démonſtrations directes » & poſitives du mouvement de la Terre, le phénomene de l'aber- » ration des étoiles (Liv. XVII), la figure applatie de la Terre » (Liv. XV), & tous les phénomenes qui prouvent l'attraction » générale des corps céleſtes (*Voyez* le Livre XXII) ; parce que » cette loi ne ſauroit ſubſiſter ſans le mouvement de la Terre, qui » eſt le premier fondement de toute Aſtronomie & de toute Phy- » ſique céleſte. Ainſi l'on peut dire qu'un Traité d'Aſtronomie eſt » lui-même l'aſſemblage de mille preuves différentes du mouvement » de la Terre ».

fixer ſur lui des regards téméraires. Semblable aux Grands de la Terre, qui n'eſperent point de cacher leurs défauts à ceux qui les conſiderent avec trop d'attention, il paroît craindre qu'on ne découvre ſur ſon front des traits qui en affoibliſſent la majeſté, & qui en terniſſent la ſplendeur. Ce moyen même qui raccourcit, pour ainſi dire, la diſtance, & qui rapproche l'aſtre des regards de l'obſervateur, rend ſa lumiere plus vive ; l'œil ne peut plus en ſupporter l'éclat, & le droit de conſidérer ainſi le Soleil un ſeul inſtant, ſemble ne pouvoir être acquis qu'en perdant pour toujours le bonheur de jouir du ſpectacle de la Nature. L'homme renonceroit-il donc à ſa noble entrepriſe ? Non ; cet obſtacle qui naît de l'éclat trop vif de la lumiere du Soleil eſt déjà ſurmonté ; un nouveau verre, dont la ſubſtance renferme un principe colorant propre à affoiblir cet éclat, ou ſeulement recouvert de la fumée d'une lampe, met en sûreté l'œil de l'obſervateur ; il fixe alors avec ſécurité la lumiere à ſa ſource, & c'eſt là où il puiſe la premiere obſervation qui doit ſervir de bâſe à toutes les connoiſſances qu'il peut acquérir ſur le ſyſtême du Monde ; c'eſt là qu'il lit le mot de cette grande énigme.

Des taches multipliées, énormes, noires, ſont répandues ſur la ſurface du Soleil ; & qui l'auroit pu croire, qui auroit ôſé le ſuppoſer ? Ce ſont ces taches elles-mêmes qui nous inſtruiſent du plus important des phénomenes de la Nature, qui éclairent notre eſprit ſur la cauſe de tous les autres, qui nous ſont enfin reconnoître la premiere action de l'Auteur de l'Univers.

Ces taches ont un mouvement ſenſible ; elles marchent ſous nos yeux ; elles décrivent une route dont nous pouvons ſuivre

ſuivre la direction & calculer la durée. Ces routes ſont régulieres, ces durées ſont périodiques : c'en eſt aſſez pour démontrer que ces taches ſont adhérentes au corps du Soleil, & qu'elles n'ont de mouvement que celui de cet aſtre même autour de ſon axe.

Le Soleil tourne donc ſur lui-même, & de la durée de la révolution de ſes taches, on en a conclu d'une maniere certaine, qu'il tourne en 25 jours, 14 heures, 8 minutes (*f*).

Nous verrons bientôt quels effets cette rotation du Soleil produit dans la Nature.

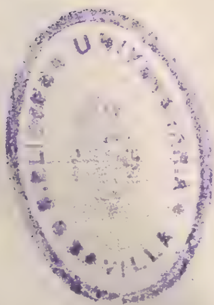
Continuons d'obſerver cet aſtre ; à quelle diſtance eſt-il de nous ? tentons de la meſurer.

Il eſt évident que ſi d'un point de la ſurface de la Terre

(*f*) On découvre très-fréquemment de nouvelles taches qui ſe diſſipent en plus ou moins de tems ; elles n'ont rien de régulier dans les formes, dans l'étendue, ni dans les durées. On en voit quelquefois plus de 50, d'autres fois on n'en apperçoit point : depuis 1650, juſqu'en 1670, on n'en a jamais apperçu plus d'une ou deux ; de 1695, à 1700, on n'en vit aucune ; depuis 1749, le Soleil n'a jamais été ſans taches. En 1763, M. de la Lande en obſerva une qui étoit *trois fois plus large que la Terre entiere.* Quelquefois elles ſont ſi conſidérables, qu'on peut les appercevoir à la vue ſimple, avec un ſeul verre enfumé ; telle fut celle qui fut remarquée à Toulouſe en 1764. La lumiere du Soleil peut en être fort affoiblie ; c'eſt à de pareilles cauſes qu'on attribue ce que rapportent des Hiſtoriens, que l'an 535, le Soleil eut une diminution de lumiere qui fut très-ſenſible, & qui dura quatorze mois ; que l'an 626, la moitié du diſque du Soleil fut fort obſcurcie depuis le mois d'Octobre juſqu'au mois de Juin de l'année ſuivante. On ne ſait rien de certain ſur la nature de ces taches.

nous regardons le Soleil, nous rapportons à quelque point pris dans la ſurface concave du ciel, le lieu où nous le voyons; que ce lieu eſt le point de la ſurface du ciel où ſe termine la ligne droite tirée de notre œil au centre du Soleil; & que ce point, pour être reconnoiſſable, ne peut être qu'une des étoiles placées dans cette voûte.

Mais nous ſavons auſſi que ce point auquel nous rapporterions cette ligne, en regardant le Soleil de deſſus la ſurface de la Terre, ne ſeroit pas le point auquel répondroit le rayon viſuel qui paſſeroit par le centre du Soleil, ſi nous regardions cet aſtre du centre de la Terre. La diſtance entre ces deux points, eſt ce que les Aſtronomes appellent *parallaxe*. On ſe formera une idée ſenſible de la parallaxe, ſi l'on ſe repréſente un château bâti ſur le penchant d'une colline, & dont les jardins en terraſſe deſcendent vers le fond de la vallée. Si dans ces jardins on ſuppoſe un obéliſque terminé par un globe, & que ce globe ſoit de niveau avec les fenêtres du rez-de-chauſſée du château. En regardant horiſontalement par ces fenêtres, on verra le globe répondre à un point quelconque de la colline oppoſée : ſi l'on obſerve enſuite ce même globe par la fenêtre d'un étage élevé, il paroîtra répondre à un autre point, à un point moins élevé ſur le côteau. Le point où le globe répondoit lorſqu'on l'obſervoit horiſontalement, étoit ſon lieu vrai pour le rez-de-chauſſée, & dans notre comparaiſon, ce rez-de-chauſſée repréſente le centre de la Terre : le lieu où l'on apperçoit le même globe, vu de la fenêtre plus élevée, en eſt le lieu apparent.



Or cette fenêtre eſt ici pour nous le point de la ſurface de la Terre où l'Obſervateur eſt placé. La différence entre ces deux lieux eſt donc ce que l'on nomme parallaxe. Reſſouvenons-nous bien que dans cette comparaiſon, le rez-de-chauſſée eſt le centre de la Terre, la fenêtre élevée ſa ſurface, que le globe au haut de la pyramide repréſente le Soleil, & que la colline eſt la ſurface du ciel étoilé au-delà du Soleil.

Par ce que nous venons de dire, il eſt évident que le rayon viſuel tiré du rez-de-chauſſée au globe, la hauteur du château, & le rayon viſuel tiré de la fenêtre élevée à ce même globe, forment trois lignes : il eſt évident encore que ces trois lignes forment un triangle rectangle ; car la hauteur du château eſt perpendiculaire au rayon horiſontal ſous lequel on a obſervé le globe par la fenêtre du rez-de-chauſſée. Maintenant on ſait que lorſqu'un triangle eſt rectangle, la ſomme des deux angles, autres que l'angle droit, eſt de 90° : or l'angle que fait le rayon viſuel tiré des fenêtres élevées avec la ligne verticale, peut être obſervé avec les inſtrumens convenables ; & ſuppoſé qu'il ait été trouvé de 87°, ce nombre ſouſtrait de 90°, reſte 3° pour l'angle au ſommet du globe : cet angle de 3° eſt donc la meſure de la parallaxe, ou de l'angle ſous lequel la hauteur du château ſeroit apperçue par un Obſervateur placé ſur ce globe. L'angle ſemblable ſous lequel le rayon de la Terre ſeroit vu du Soleil, eſt ſeulement de 9 à 10″; & de-là les Aſtronomes ont conclu, avec autant de facilité que de certitude, l'éloignement du Soleil d'environ 32830450 lieues (*).

(*) Voyez la Table Synoptique, XVe col.

Voilà donc déjà la rotation du Soleil & ſa diſtance connues ; il reſtoit à connoître ſon diametre, pour en déduire

ſa circonférence, & pour déterminer la viteſſe de ſa rotation. Or, la meſure de ce diametre eſt une des opérations les plus faciles ; il ſuffit d'obſerver, avec un inſtrument, les deux bords du Soleil ; l'ouverture de l'angle qui les comprend en eſt évidemment la meſure ; & la diſtance du Soleil étant connue, il eſt aiſé de déterminer ſon diametre. L'opération alors eſt auſſi facile que celle par laquelle, du milieu d'une plaine, on meſure la hauteur d'une tour, ou la largeur d'un fleuve. On a encore une autre maniere également sûre de meſurer ce diametre : ſi on obſerve le Soleil avec une lunette dans laquelle ſoit fixé un fil, on peut aiſément s'aſſurer du tems que le globe du Soleil emploiera à paſſer derriere ce fil, depuis l'inſtant où l'un de ſes bords le rencontre, juſqu'à celui où le bord oppoſé s'en éloigne ; ce tems ſera en proportion avec celui que la Terre emploie à faire ſa révolution diurne. De ces deux obſervations on déduit également & avec autant de certitude que le diametre du Soleil eſt de 305918 lieues, ſa circonférence de 961069 lieues $\frac{93}{113}$, ſa ſurface de 294004279057 lieues quarrées, & ſa ſolidité de 14990418346915375 lieues cubiques $\frac{55}{339}$ (*).

(*) Voyez la Table des Planetes, p. 5, (g).

(g) Il faut cependant obſerver qu'il pourroit y avoir ici quelqu'illuſion d'optique. L'irradiation de la lumiere peut faire paroître le diametre du Soleil plus grand qu'il n'eſt réellement. Une obſervation très-intéreſſante ajoûte beaucoup à ce que le raiſonnement & l'expérience indiquoient déjà ſur cette matiere. D'un lieu ſitué à l'Eſtrapade à Paris, on a obſervé la boule du dôme des Invalides à l'inſtant où elle s'eſt trouvée ſur le diſque du Soleil ; on a meſuré alors ſon diametre apparent, & on l'a trouvé beaucoup plus petit que lorſqu'elle n'étoit pas projettée ſur cet aſtre, ou qu'elle

De la connoiſſance de la circonférence du Soleil, & du tems qu'il emploie à faire une révolution ſur lui-même, ce qui eſt connu par l'obſervation de la révolution des taches, réſulte évidemment la détermination préciſe de ſa viteſſe de rotation. Car ſi le Soleil emploie 25 jours, 14 heures, 8 minutes à faire une révolution complette, tems qui équivaut à 36848 minutes; en diviſant le nombre de lieues de ſa circonférence par 36848, on aura le nombre de lieues qu'il fait par minute: & c'eſt ainſi qu'on a trouvé qu'un point de ſon équateur parcouroit par heure 1564 lieues, plus $\frac{92}{100}$ de lieue (*).

(*) Voyez la Table des Planetes, p. 5.

Nous ne parlerons point encore ici des phénomenes qui appartiennent à la lumiere; ce ſera l'objet de notre prochaine Section: nous ne nous propoſons que de faire connoître très-ſommairement le ſyſtême céleſte, & de faire concevoir clairement comment on eſt parvenu à trouver, par des obſervations, les bâſes ſolides ſur leſquelles eſt fondé tout l'édifice aſtronomique. Ce que nous venons de dire du Soleil ſuffit quant-à-préſent; paſſons aux planetes.

Conſidérons d'abord ce qu'elles ont de commun.

Des Planetes.

On compte ſix planetes principales; Mercure, Vénus, la Terre, Mars, Jupiter & Saturne; elles ſe déſignent & ſe

---

étoit en oppoſition avec lui; ce qui ne peut être attribué qu'à l'irradiation de la lumiere: nous ne nous arrêterons pas ici à examiner les conſéquences que l'on peut tirer de cette ingénieuſe obſervation.

repréſentent par les caracteres ſuivans : ☿, ♀, ♁, ♂, ♃, ♄. Ces ſix planetes font des révolutions autour du Soleil, c'eſt-à-dire qu'elles tournent autour de cet aſtre. Cette vérité eſt certaine ; elle eſt confirmée par toutes les obſervations, & n'eſt plus conteſtée. Mais à quelle diſtance du Soleil chacune d'elles eſt-elle placée dans l'eſpace ?

Nous avons déjà vu comment on avoit déterminé la diſtance de la Terre au Soleil ; mais c'eſt de la ſurface même de la Terre que nous avons déterminé cette diſtance : or, nous ne pouvons pas nous tranſporter ſur la ſurface des autres planetes, pour y répeter l'opération que nous avons employée ; il a donc fallu recourir à d'autres moyens, & voici quels ils ont été.

On s'eſt d'abord aſſuré de la durée des révolutions de chacune de ces planetes ; ce qui étoit facile à connoître, puiſque cette durée n'eſt que le tems que chacune d'elles emploie pour revenir au même point où on l'a obſervée une premiere fois.

C'eſt ainſi que l'on s'eſt aſſuré que ces révolutions étoient pour Mercure de 87 jours, 23 heures, 14 minutes, 25 ſecondes : pour Vénus de 224 jours, 16 heures, 41 minutes, 32 ſecondes : pour la Terre de 365 jours, 5 heures, 48 minutes, 45 ſecondes ; ce qui forme la durée de notre année : pour Mars de 686 jours, 22 heures, 18 minutes, 27 ſecondes, ou environ deux ans : pour Jupiter de 4330 jours, 8 heures, 58 minutes, 27 ſecondes, ou environ douze ans : pour Saturne de 10749 jours, 7 heures, 21 minutes, 50 ſecondes, ou environ trente ans.

Les tems des révolutions étant donc déterminés par les

observations des retours des planetes aux mêmes étoiles, on a reconnu, ainsi que nous venons de le voir, que ces tems n'étoient pas les mêmes pour toutes les planetes, que les révolutions s'achevoient dans des périodes plus longues les unes que les autres : on a cherché à connoître la raison des différentes durées de ces périodes. L'idée la plus naturelle qui dut se présenter à l'esprit, pour expliquer ces différences, fut que celles qui emploient plus de tems à achever leur révolution, parcourent un plus grand espace. Mais comme l'on avoit reconnu, ou supposé que les routes de chaque planete étoient circulaires, ou à très-peu-près, la mesure de ces routes étoit nécessairement proportionnelle aux diametres & aux rayons des cercles : il suffisoit donc de connoître les rayons ou distances des planetes au Soleil pour avoir la longueur des routes qu'elles décrivent.

On chercha à s'assurer de la mesure de ces distances.

Les rapports des distances des planetes inférieures, Mercure & Vénus, à la distance de la Terre au Soleil, ont été trouvés de cette maniere (*). On a déterminé, avec les instrumens convenables, l'angle formé par la ligne tirée de la *Terre* au *Soleil*, & par le rayon visuel dirigé à la planete, dans le tems de ses plus grandes digressions orientales ou occidentales ; c'est-à-dire, lorsqu'elle est le plus loin du Soleil, à droite ou à gauche. Or, la Terre, le Soleil & la planete forment alors un triangle, & ce triangle est rectangle à la planete. Par les regles de la Trigonométrie, on a conclu la distance de la planete au Soleil en partie de la distance de la Terre, qui est l'hypothé-

(*) Voyez Planche V, & son explication.

nuse (*h*) du même triangle, & qui est aussi l'échelle à laquelle on rapporte les dimensions de toutes les orbites.

La planete de Mars, la moins élévée des planetes supérieures, ayant été observée dans ses oppositions au Soleil ; c'est-à-dire, lorsqu'elle est le plus près possible de la Terre, tems où sa parallaxe est la plus grande, on a conclu de ces observations sa distance absolue à la Terre.

On a donc connu les distances véritables de quatre planetes, Mercure, Vénus, la Terre & Mars. *Képler*, persuadé, comme nous, qu'une seule puissance régit tous les corps célestes de notre Monde ; méditant & comparant les tems avec les distances, trouva la fameuse loi qui porte son nom : Que les quarrés des tems sont proportionnels aux cubes des distances (*) ; cette loi, vérifiée par son application aux quatre planetes dont nous avons parlé, fut par lui étendue aux deux planetes supérieures, Jupiter & Saturne, dont les distances ont été conclues par la proportion que cette loi renferme.

(*) Voyez T. I, Préface, p. lxxix, note (*k*), où cette loi est expliquée.

Les distances de Jupiter & de Saturne ne sont donc déduites que de cette loi, & non déterminées par des opérations directes, comme les distances de Mars, de la Terre, de Vénus & de Mercure. On n'a pu déterminer immédiatement & géométriquement les distances de ces deux planetes,

(*h*) On appelle hypothénuse le plus grand côté de tout triangle rectangle. Supposez une échelle dressée contre un mur & à laquelle on a donné de l'inclinaison, ou ce qu'on appelle du pied ; le mur, le parquet & l'échelle font un triangle : ce triangle est rectangle, car le mur & le parquet forment ensemble un angle droit, & l'échelle est l'hypothénuse de ce triangle rectangle.

parce

parce que leur grand éloignement les soustrait aux moyens directs employés pour les quatre autres: la justesse précise de leurs distances n'est donc fondée que sur la loi de Képler: si cette loi n'étoit donc pas rigoureusement exacte, s'il étoit prouvé par la suite qu'elle souffre des altérations, il faudroit rectifier les distances conclues pour Jupiter & pour Saturne. C'est ce que nous aurons occasion de reconnoître ailleurs; en attendant, voici les distances déterminées entre toutes les planetes & le Soleil.

Mercure est distant du Soleil de 9,708,628 lieues de 2283 toises: Vénus de 23,417,252: la Terre de 32,830,450: Mars de 50,023,517: Jupiter de 170,750,484: Saturne de 313,181,754. Il faut observer que ces distances sont ce qu'on appelle les distances moyennes de ces astres. Cette observation n'auroit point lieu, si les planetes tournoient dans des cercles parfaits; mais on s'est assuré, en considérant leur route avec attention, qu'elles ne décrivent pas des cercles; que ces routes sont des ellipses: si elles eussent été des cercles, toutes les distances de chaque planete au Soleil auroient toujours été les mêmes; elles auroient toutes été des rayons d'un même cercle. Il n'en est pas ainsi dans les ellipses, on y distingue des points de plus grande distance, des points de plus petite distance, & enfin des points de moyenne distance; les premiers sont appellés aphélies, les seconds périhélies, & enfin les troisiemes moyennes distances (*). Ces distances des planetes au Soleil étant déterminées, il a été aisé de trouver les distances respectives de chacune de leurs orbites; car une ligne tirée du Soleil à Saturne, couperoit toutes ces orbites aux distances

(*) Voyez, Table des Planetes, la figure qui est sur la page 1re.

que nous avons indiquées. En soustrayant donc de l'orbite de la planete la plus éloignée, la distance de l'orbite d'une planete qui l'est moins, on aura la distance entre ces deux orbites. En ôtant, par exemple, de 313181754, qui exprime la distance de Saturne au Soleil, 32830450, qui exprime celle de la Terre au Soleil, on aura 280351304 lieues de 2283 toises; & l'on voit que, connoissant toutes ces orbites & les points de ces orbites qu'occuppent actuellement les planetes, on peut, dans tous les tems & dans toutes les positions, déterminer toutes les distances respectives.

Voilà ce que nous pouvons appeller la Topographie du Ciel.

Si nous voulons donc connoître la vitesse avec laquelle la Terre est emportée autour du Soleil, ou, ce qui est la même chose, la rapidité avec laquelle elle parcourt son orbite, il nous suffira de connoître la circonférence de ce cercle; or, rien n'est plus aisé, puisque nous en connoissons le rayon. On sait que le diametre est à la circonférence, comme 7 est à 22, ou à très-peu-près; différence que l'on peut rendre absolument insensible, si l'on veut (*). En établissant donc la même proportion entre le diametre & la circonférence de l'orbite de la Terre, on trouvera que cette circonférence est de 206279818 lieues; & en divisant ce nombre par 8766 heures, 8 minutes, 30 secondes, qui forment la durée de l'année, on en déduira que la Terre parcourt par heure 23531 lieues, vitesse inconcevable pour quiconque ne connoît pas la certitude des moyens par lesquels elle est prouvée; & cependant nous ne nous en appercevons pas: tout tournant avec nous, tout doit nous paroître im-

(*) Voyez le Dictionnaire au mot *Sphere*.

mobile. Que toutes ces considérations élevent notre esprit, qu'elles étendent nos idées ! Apprenons d'elles combien tous les calculs, toutes les mesures, tous les rapports tirés de notre durée, de nos forces & de nos moyens, sont petits auprès des durées, des forces & des moyens que sait employer celui dont la puissance sans bornes a prescrit à l'infini des loix éternelles. Ici les espaces, les masses & les vitesses confondent notre entendement. D'autres extrêmes nous attendent. Bientôt dans des espaces aussi resserrés, que ceux-ci sont vastes, la Nature nous présentera des actions, qui, par la lenteur infinie de leur progression, seront aussi insaisissables pour nous, que les agents qui les operent sont imperceptibles à nos yeux aidés des meilleurs microscopes. Ce que notre imagination cherchera alors, mais vainement, à concevoir, sera bien loin encore des bornes de l'infini. Que ces idées sublimes nous soient toujours présentes en observant la Nature, en étudiant ses prodiges : c'est ainsi que nous deviendrons capables de pénetrer une partie de ses secrets.

Les révolutions, les routes, les distances, les vitesses tant absolues que respectives des planetes sont donc connues : il est aisé de concevoir, d'après ce que nous avons déjà dit sur la maniere dont on a déterminé le diametre du Soleil, que le diametre, & par conséquent la circonférence & les volumes de chaque planete, étoient également faciles à trouver. Ces diametres sont pour le Soleil, ainsi que nous l'avons déjà dit, 305918 lieues ; pour Mercure 888 ; pour Vénus 2658 ; pour la Terre $2874\frac{2}{7}$; pour Mars 1814 ; pour Jupiter 30832 ; pour Saturne 27329. Quant à leurs volu-

mes, celui du Soleil eſt de 14,990,418,346,915,375 lieues cubiques; celui de Mercure, de 366,638,069; celui de Vénus, de 9,832,491,712; celui de la Terre, de 12,366, 044,000; celui de Mars, de 3,125,435,259; celui de Jupiter, de 15,346,302,377,700; celui de Saturne, de 10,687, 236,105,954: le tout exprimé en lieues cubiques.

Il réſulte des calculs que nous venons de préſenter, que le volume du Soleil excede ſeul le volume de toutes les autres planetes réunies, & que le volume de cet aſtre eſt à celui de toutes les planetes à-très-peu-près comme 575 eſt à 1, & à celui de la Terre, comme 1,212,228, eſt à 1; qu'entre les planetes Jupiter eſt la plus groſſe, que le volume de ce globe eſt à celui de tous les autres ajoutés enſemble comme 15 eſt à 11, que ſon volume eſt à celui de la Terre comme 1534 eſt à 1; qu'après Jupiter, Saturne eſt la plus groſſe planete, & que ſon volume eſt à celui de la Terre comme 1068 eſt à 1; qu'après ces deux énormes globes, le nôtre eſt le plus gros; qu'il eſt à celui de Vénus comme 4 eſt à 3, à celui de Mars comme 4 eſt à 1, à celui de Mercure comme 41 eſt à 1.

Si l'on deſiroit maintenant de ſavoir quelle eſt la quantité abſolue de matiere ſolide de notre tourbillon, en additionnant toutes les ſpheres on trouveroit que la matiere formeroit un volume; ou, ce qui eſt la même choſe, qu'elle rempliroit un eſpace de 15,016,477,576,008,069 lieues cubiques; mais que ſeroit cet eſpace relativement à celui de notre tourbillon? Si nous nous renfermons dans l'orbite de Saturne ſeulement, ſans conſidérer l'eſpace qui eſt ſûrement entre cette planete & les limites de notre tourbillon,

& dont la confidération octupleroit au moins la folidité que nous allons trouver à la fphere infcrite dans l'orbite de Saturne ; nous trouverons que la folidité de cette fphere, c'eft-à-dire fon lieu dans l'efpace, eft de 151,452,428,995,008, 910,396,929,930 lieues cubiques : la matiere folide de notre monde n'eft donc à l'efpace, en nous renfermant même dans les limites de Saturne, que comme 1 eft à dix milliards & plus. Mais fi nous fuppofons que les limites du tourbillon font auffi loin par de-là Saturne, que Saturne lui-même eft loin du Soleil, alors nous trouverons, comme nous venons de le dire, que l'efpace de notre tourbillon feroit octuple. Si tout cet efpace eft vide, fi nulle matiere créée ne le remplit, le néant n'a donc perdu qu'un point abfolument infenfible de fon domaine.

Le Soleil étant au centre du Monde, il eft évident que la Terre tourne autour de lui ; & puifque toutes les parties de la furface de la Terre font fucceffivement éclairées, puifque le Soleil revient tous les jours, à la même heure, au méridien de chaque lieu, ce qui détermine pour tous les habitans de la Terre, placés fous chaque méridien, l'heure du midi, il eft également évident que la Terre tourne fur elle-même, & qu'elle fait fon tour en vingt-quatre heures.

Etant démontré que la Terre fait fa révolution fur elle-même en vingt-quatre heures, chaque point de fa furface fait fa révolution dans le même tems. S'il étoit donc poffible que nous fuffions élevés au-deffus de la furface de la Terre, à un inftant où les tours de Notre-Dame pafferoient fous nos pieds, & que nous ne fuffions point emportés par

l'atmoſphere, nous les perdrions bientôt de vue, & nous ne les reverrions que vingt-quatre heures après. Connoiſſant la circonférence de la Terre, nous connoîtrons aiſément la viteſſe avec laquelle les Tours de Notre-Dame parcourent leur route; cette circonférence étant de 9029 lieues, il eſt évident, en les diviſant par 24, que les tours de Notre Dame, ſi elles étoient placées ſur l'équateur, c'eſt-à-dire ſur le plus grand cercle de la Terre, parcourroient par heure 376 lieues & un quart; & c'eſt avec cette viteſſe que marchent les points de l'équateur de la Terre: mais la latitude de Paris, ceſt-à-dire ſa diſtance de l'équateur étant de 48 dégrés, 50 minutes, 12 ſecondes, le cercle parallele à l'équateur, qui paſſe par Paris, a un moindre diametre, ſa circonférence n'eſt plus que de 6014 lieues; les tours de Notre-Dame que nous avons priſes pour exemples, ne parcourent donc que 250 lieues & demie, ou à-peu-près par heure; on déduira du même calcul que Pétersbourg ne fait que 188 lieues & demie par heure: Pétersbourg a donc moitié moins de viteſſe de rotation que l'équateur. On ne s'eſt peut-être pas aſſez occupé juſqu'à préſent de ces différentes viteſſes des paralleles; nous verrons, dans la ſuite de cet Ouvrage, les effets qui nous paroiſſent en réſulter dans les phénomenes phyſiques de ces parties du globe.

S'il nous eſt prouvé que la Terre tourne ſur elle-même; tous les motifs de vraiſembiance, toutes les raiſons de probabilité auroient ſuffi pour nous porter à croire que les autres planetes tournent auſſi ſur elles-mêmes. Qui pourroit nous induire à penſer que la force, qui, dans l'abîme de infini fait tourner la Terre ſur elle-même, ne fait pas auſſi

tourner les planetes ? Toutes font leur révolution autour du Soleil par un principe qui leur eſt commun ; toutes, par un principe commun, doivent tourner ſur elles-mêmes, puiſqu'il eſt prouvé qu'une ſeule tourne ainſi. Nous eſpérons démontrer que la force qui détermine ces deux mouvemens, eſt une force unique, générale & commune à tout le ſyſtême ; alors ce ne ſeroit plus l'analogie qui feroit admettre la rotation générale des planetes, cette rotation ſeroit néceſſitée à *priori* : mais cette analogie qui ſe déduiroit de la ſeule rotation de la Terre, reçoit un degré de force qui équivaut à une démonſtration, par la connoiſſance certaine de la rotation de Vénus, de celle de Mars, de celle de Jupiter. On a vu ſur ces aſtres des taches, des inégalités, des zones ; comme on a découvert des taches ſur le Soleil, on a obſervé le mouvement de ces taches, & on en a conclu avec certitude que Vénus tournoit ſur elle-même en 23 heures, 22 minutes, Mars en 14 heures, 39 minutes ; Jupiter en 9 heures 56 minutes : il ne reſte donc de rotations inconnues que celle de Mercure & celle de Saturne. Ainſi ſur ſix planetes, quatre tournent ſur elles-mêmes, & les durées de leurs rotations ſont déterminées par l'obſervation ; les deux autres, Mercure & Saturne, n'ont laiſſé à la vérité juſqu'à ce jour diſtinguer ſur leur ſurface aucun point qui ait permis de s'aſſurer de leur rotation, ou de leur mouvement ſur leurs axes : mais ce n'en eſt pas aſſez pour ſuppoſer qu'ils ne tournent pas.

Mercure eſt toujours trop loin de nous, trop engagé dans les crépuſcules, ou dans les vapeurs de l'horiſon, pour qu'on puiſſe diſtinguer des taches ſur ſon diſque ; & par

conſéquent déterminer le tems de ſa révolution diurne, ni même s'aſſurer, par aucune obſervation, s'il tourne ſur lui-même. Ce n'eſt cependant pas cette diſtance qu'il faut conſidérer comme la principale difficulté d'obſerver des points quelconques diſtincts ſur Mercure ; car on obſerve très-bien les bandes de Jupiter, qui ne peut jamais être auſſi près de la Terre que Mercure ; puiſque la moindre diſtance poſſible qui ſeroit celle qui ſe trouveroit entre la Terre aphélie & Jupiter perihélie, les deux aſtres étant en conjonction, ſeroit encore beaucoup plus grande que celle de la Terre à Mercure, dans leur plus grande approximation : c'eſt bien plutôt aux crépuſcules, à la lumiere dans laquelle Mercure eſt preſque toujours plongé, & aux vapeurs de l'horiſon qui répandent un voile ſur ſa ſurface, qu'il faut imputer l'impoſſibilité dans laquelle on a été juſqu'à préſent de reconnoître ſur cette planete aucun ſigne qui ſervît à prouver ſa rotation.

Quant à Saturne, ſon éloignement énorme de nous, qui eſt 32 fois plus grand que celui de Mercure, dans leurs moyennes diſtances, n'a permis d'obſerver ſur ſa ſurface aucune inégalité propre à s'aſſurer de ſa rotation. On peut ajouter encore que ſon anneau rend peut-être ces obſervations plus difficiles, en faiſant paroître Saturne avec des apparences très-variables, ou en cachant ſouvent une partie de ſa ſurface. Nous parlerons bientôt de cet anneau, lorſque nous obſerverons dans chaque planete ce qui peut lui être particulier ; nous ne nous occupons ici que de ce qui leur eſt commun à toutes.

Nous avons déjà conſidéré le Soleil ; nous nous ſommes

aſſurés

aſſurés de ſa rotation ſur lui-même, de la durée du tems de cette rotation, de ſa diſtance à chacune des planetes, nous avons déterminé ſon diametre, ſa circonférence & ſon volume.

Nous avons compté le nombre des planetes; nous les avons diſtinguées par leurs noms & par leurs ſignes; nous les avons ſuivies dans leurs routes autour du Soleil; nous avons compté les années, les heures, & même les minutes qu'elles emploient à les parcourir; connoiſſant les durées des révolutions de chaque planete, nous pouvons les comparer enſemble; nous avons réduit en lieues leurs diſtances au Soleil, ainſi que leurs diametres, leurs ſurfaces & leurs volumes; nous avons reconnu avec certitude leur rotation ſur elles-mêmes, & les durées de ces rotations. Si Mercure & Saturne ſe ſont refuſés juſqu'à préſent à toutes les recherches pour déterminer leur rotation, nous avons penſé, avec tous les Aſtronomes, qu'il ne falloit pas regarder ce mouvement comme moins certain dans ces deux planetes, & nous avons aſſigné les cauſes qui s'oppoſoient à ce que nous puſſions l'y appercevoir, ou qui du moins rendoient ces obſervations très-difficiles : nous penſons cependant qu'on parviendra un jour à reconnoître ce mouvement dans Mercure & dans Saturne.

Avant de rechercher la cauſe de ces rotations, conſidérons les effets qui ont dû en réſulter néceſſairement. Le premier, c'eſt que la planete tournant ſur elle-même, tandis qu'elle parcourt ſon orbite autour du Soleil, préſente ſucceſſivement à cet aſtre, le pere de la Nature, tous les points de ſa ſurface; de-là l'ordre des ſaiſons, pour les différentes parties de la ſurface de ces aſtres. Tous les points

des globes que régit notre Soleil, reçoivent donc ses influences vivifiantes, tout est pénétré par ses rayons. La source de la vie peut arroser & féconder tous les climats. Si elle y paroît quelquefois languissante, arrêtée, même desséchée & tarie, ces lieux reposent, ces durées d'une mort apparente ne sont que des instans de sommeil dans la Nature: c'est l'hiver de ces climats; mais leur printems renaîtra. Les descendans des peuples qui habitent aujourd'hui notre zone torride, peut-être un jour cachés sous les neiges, envieront aux descendans des habitans du Spitzberg les chaleurs que leur prodiguera le Soleil.

Un autre effet de la rotation, non moins certain, mais dont la cause finale est moins frappante, & moins facile à saisir, c'est la forme que les planetes ont dû prendre. Des masses d'une dureté inflexible, d'une compacité extrême & indestructible, n'ont pu trouver de place dans la Nature. Toute la matiere a été créée pour entrer dans des combinaisons dont les variétés & les renouvellemens ne peuvent être compris dans aucun nombre. Le phénomene de la vie est l'objet ultérieur, & la fin générale de la Nature; toutes les spheres doivent en être le théâtre, tous les points de leurs surfaces doivent en présenter le magnifique spectacle. Des spheres absolument indestructibles, d'une compacité invincible, ne seroient point propres aux mouvemens qu'exige la matiere vivante; il n'existe donc point de pareilles spheres. Toutes sont dissolubles dans leurs parties, flexibles dans leurs masses; donc toutes ont dû, en tournant sur elles-mêmes, s'élever vers l'équateur, & s'abaisser vers les poles. Nous avons assez parlé de la nécessité de cette configuration

dans notre premier Volume ; nous obſerverons ſeulement ici que cette détermination de la figure de la Terre, cette forme d'un ſphéroïde applati, que le grand Newton, conduit par des routes différentes, a conclue & meſurée du fond de ſon cabinet, que nos Aſtronomes ont été vérifier ſous les poles, & à l'équateur, ſe déduiſoit d'une idée primitive, qu'elle étoit une conſéquence néceſſaire du méchaniſme du Monde, de la néceſſité de la flexibilité des ſpheres, & de la certitude de leur rotation ſur elles-mêmes.

Après avoir conſidéré les planetes en général, tous les grands phénomenes qui leur ſont communs, ſans nous être cependant occupés de leurs poſitions relatives, & de toutes les recherches des rapports reſpectifs de tems, de lieu, de viteſſe, conſidérations qui appartiennent plus à l'Aſtronomie qu'à la Phyſique Céleſte ; nous allons obſerver chaque planete en particulier, & fixer nos regards ſur ce que chacune d'elles préſente de plus remarquable.

De la Terre ♁.

Nous parlerons d'abord de la Terre, non que cette planete ſoit ni la plus proche, ni la plus éloignée du Soleil ; qu'elle ſoit ni la plus groſſe, ni la plus petite, & qu'ainſi nul ordre naturel, nul motif d'enchaînement phyſique nous porte à commencer par elle : mais ce globe eſt le mieux connu, & ſurtout il eſt le plus intéreſſant pour nous. C'eſt ſur ſa ſurface que nous exiſtons ; c'eſt des états par leſquels il paſſe, des différentes impreſſions qu'il reçoit, que dépendent toutes les modifications de notre exiſtence ; celles même

dont la liaiſon avec les grandes cauſes s'annonce le moins à notre eſprit. N'oublions jamais que tout ſe tient dans la Nature, & qu'ainſi nous tenons à tout. L'atmoſphere, comme une enveloppe qui comprime nos corps, parfaitement moulée ſur eux; comme un agent auſſi puiſſant intérieurement par la reſpiration, qu'extérieurement par l'application la plus immédiate : l'air, comme aliment ſalutaire ou malfaiſant, comme fluide plus ou moins élaſtique : la chaleur, comme dilatant toutes les parties ſolides : le froid, comme les condenſant : la matiere de la lumiere, comme agiſſant de pluſieurs manieres différentes; tout enfin exerce continuellement ſur nous les droits que l'Ordonnateur de l'infini a accordés à ces grands agens ſur tous les individus dans leſquels ils doivent faire naître, entretenir & détruire le phénomene de la vie. Nous parcourrons tous ces degrés: remontons à leur cauſe.

Nous avons dit comment on étoit parvenu à meſurer la diſtance de la Terre au Soleil, & nous avons vu que le globe que nous habitons eſt à 32830450 lieues de cet aſtre, lorſqu'il eſt dans ſes diſtances moyennes : nous verrons bientôt qu'il s'en rapproche, de maniere à n'en être éloigné ſouvent que de 32278890 lieues, lorſqu'il eſt au périhélie; & qu'il en eſt au contraire à 33382010 lieues, lorſqu'il eſt à ſon aphélie : d'où il réſulte que la différence de diſtance du périhélie à l'aphélie n'eſt que de 154120 lieues. La Terre arrivera cette année 1780 à ſon périhélie le 28 Décembre, & elle eſt arrivée à ſon aphélie le 30 Juin. Il paroîtroit au premier apperçu, que le tems où notre globe eſt à ſon périhélie devroit être celui où nous jouirions de la plus grande

chaleur, que ce tems devroit être notre été. Les dates que l'on donne ici ſont la preuve évidente du contraire, & les raiſons en ſont faciles à ſentir. La différence de l'éloignement ne peut produire d'effet bien ſenſible, puiſqu'elle n'eſt qu'une 213e partie de la diſtance moyenne : & l'augmentation de chaleur qui pourroit en réſulter, non-ſeulement eſt détruite par l'obliquité ſous laquelle les rayons du Soleil nous arrivent alors ; car il eſt prouvé qu'en raiſon de cette obliquité, il en tombe ſur une ſurface égale beaucoup moins qu'elle n'en reçoit, lorſqu'ils lui arrivent perpendiculairement : mais il en réſulte encore un effet abſolument contraire à celui qu'on auroit ſuppoſé, & c'eſt à cette époque que nous ſommes dans les tems les plus froids de l'année. On conçoit que, d'après le même raiſonnement, le tems où le Soleil eſt le plus loin de nous, ne doit pas être néceſſairement notre hiver ; mais que, ſi cet aſtre s'approche plus alors de la perpendiculaire, ce tems doit être notre été.

Si la Terre tournoit dans un cercle parfait, il n'y auroit ni périhélie, ni aphélie, ni moyennes diſtances ; tous les rayons qui meſureroient ſa diſtance du Soleil ſeroient égaux. Mais nous verrons bientôt qu'elle tourne dans une ellipſe ; c'eſt-à-dire, dans une courbe rentrante, ou à-peu-près & réputée telle, dont un des diametres eſt plus long que l'autre ; & nous reconnoîtrons les loix qui lui preſcrivent cette route.

Si la Terre ne tournoit pas ſur elle-même, les viciſſitudes des ſaiſons n'auroient pas lieu ; le globe préſenteroit toujours le même hémiſphere au Soleil ; un éternel été régneroit ſur cet hémiſphere, tandis qu'un hiver éternel, une nuit éternelle envelopperoient l'autre hémiſphere : une

ſeule moitié de la ſurface de la Terre pourroit donc être le théâtre de la vie ; c'eſt par la rotation de ce globe, que l'Eternel a fait participer toute ſa ſurface au plus magnifique de ſes bienfaits.

La moyenne diſtance de la Terre au Soleil étant de 32830450 lieues, la circonférence de la ligne courbe qu'elle décrit autour de cet aſtre eſt de 206279818 lieues, plus une fraction que nous négligeons ici. La Terre fait ſa révolution dans cette courbe, c'eſt-à-dire qu'elle la parcourt toute entiere en 365 jours, 5 heures, 48 minutes, 10 ſecondes (*i*). Pour ſavoir combien la Terre fait de lieues par heure, réduiſons le tems de ſa révolution en ſecondes, nous ſaurons combien elle fait de lieues par ſeconde ; & multipliant ce nombre de lieues par 60 pour former une minute, & par 60 encore pour former une heure, nous aurons le nombre de lieues que la Terre fait par heure autour du Soleil ; ce qu'on appelle la viteſſe horaire de la Terre dans ſon orbite. Tout le monde peut faire ces calculs ; & il en réſulte que la viteſſe horaire moyenne de la Terre eſt de 23531 lieues.

(*i*) Ce n'eſt pas la durée de cette révolution qui regle la durée de notre année : celle-ci eſt déterminée par la révolution tropique ou équinoxiale, c'eſt-à-dire par le tems qui s'écoule entre l'inſtant où le Soleil arrive à un tropique ou à un équinoxe, & celui où il y revient. Cette année eſt de 365 jours, 5 heures, 48 minutes, 45 ſecondes ½. La révolution dont nous parlons dans le texte eſt la révolution périodique, ou le tems que la Terre emploie à parcourir les 360 degrés de ſon orbite ; elle differe de la révolution ſydérale, ou du retour à un point fixe pris dans le Ciel étoilé, de 20 minutes, 26 ſecondes, dont elle eſt plus courte.

Pendant que la Terre parcourt ſon orbite avec cette viteſſe extrême, elle tourne ſur elle-même en 24 heures (*k*); c'eſt cette révolution de la Terre qui forme nos jours. La circonférence de la Terre par ſon équateur, eſt d'à-peu-près 9030 lieues de 2283 toiſes; un point de ſa ſurface à l'équateur parcourt donc par heure, dans l'eſpace, 376 lieues. Nous ſommes donc emportés avec elle dans ces deux mouvemens, tandis que, tranquilles dans nos demeures, tout nous paroît autour de nous auſſi immobile que nous-mêmes. Mais la mouche placée au milieu d'un vaiſſeau de Roi, s'apperçoit-elle du mouvement du vaiſſeau? Eh bien! nous ſommes, relativement au globe

(*k*) Ce n'eſt que relativement au Soleil, que la révolution de la Terre eſt de 24 heures; mais cette révolution n'eſt qu'apparente, parce que le Soleil paroît avoir avancé d'environ un degré par jour.

La révolution de la Terre ſur elle-même relativement aux étoiles fixes, n'eſt que de 23 heures, 56 minutes.

Nous avons penſé que cette légere différence pouvoit être négligée ici, & qu'il étoit plus commode d'employer la révolution de 24 heures, afin que ceux de nos Lecteurs qui ne ſont pas Aſtronomes, nous entendiſſent plus facilement.

Nous en avertiſſons, afin qu'on ne nous impute point de négligence à cet égard. En faiſant la durée de la rotation de 23 heures, 56 minutes, la viteſſe horaire ne feroit plus que d'environ 375 lieues; différence très-peu importante.

La viteſſe de rotation de la Terre eſt donc à-peu-près égale à celle d'un boulet de canon de 24 livres pendant la premiere ſeconde, puiſqu'on eſtime cette viteſſe d'environ 250 toiſes.

qui nous emporte, plus de 100 millions de fois plus petits que la mouche.

Mais ce mouvement de rotation, si insensible pour nous, n'a pas été sans effet sur la masse de la Terre. On a vu dans notre premier Volume (& nous venons de répéter) qu'il avoit déterminé sa forme, & que, par ce mouvement, cette planete que nous habitons avoit dû, ainsi que toutes les autres, devenir un sphéroïde applati vers les poles, & renflé à l'équateur. La théorie & l'observation concourent pour démontrer cette vérité, & il est aujourd'hui prouvé que l'axe qui passe par les poles est de 2858 lieues $\frac{2}{7}$, & que le diametre pris à l'équateur est de 2874 $\frac{2}{7}$: ce dernier excede donc le premier d'environ 16 lieues. D'où il résulte qu'un point placé sous les poles est à 1429 lieues & $\frac{1}{7}$ du centre de la Terre, & qu'un point placé sous l'équateur est à 1437 $\frac{1}{7}$, c'est-à-dire huit lieues plus loin.

Voilà à-peu-près ce qu'il nous importoit ici de considérer relativement à notre globe. Tous les effets qui résultent de la lumiere, de la chaleur, des différens aspects sous lesquels la Terre se trouve avec le Soleil, des différentes vitesses des différens points de sa surface, des effets que produisent toutes ces causes sur l'atmosphere & sur les grandes masses des eaux : toutes ces considérations appartiennent à la Physique de la Terre, & se déduiront, comme on le voit, de la Physique Céleste; mais c'est de celle-ci seule que nous nous occupons à présent.

Nous ne parlons point encore de la Lune; nous n'en traiterons que, lorsqu'après avoir parlé des planetes principales, nous considérerons les Planetes secondaires.

De

De Mercure ☿.

Après avoir parlé de la Terre, parce que cette planete est celle qui nous intéresse le plus; rapprochons-nous du Soleil, & suivons, pour les autres globes qu'il régit, l'ordre des distances où ils sont de cet astre.

Le caractere par lequel on désigne Mercure, représente, dit-on, le symbole de Mercure, ce Messager des Dieux, dont cette planete porte le nom; c'est-à-dire, un caducée & les talonnieres ou les aîles qu'on lui donne aux talons.

Nous avons vu que la Terre est dans ses moyennes distances à 32830450 lieues du Soleil; que lorsqu'elle est aphélie, ou à sa plus grande distance, elle en est à 33382010 lieues; & qu'enfin lorsqu'elle est perihélie, c'est à-dire, lorsqu'elle est à sa plus grande proximité du Soleil, elle en est encore à 32278890 lieues.

Lorsque Mercure est perihélie, ou à sa moindre distance du Soleil, il n'en est qu'à 7095325 lieues; lorsqu'il est dans ses moyennes distances, il en est à 9708628; enfin, lorsqu'il est aphélie, ou à son plus grand éloignement du Soleil, il en est à 12321931 lieues. La Terre & Mercure tournant autour du Soleil, & la distance de la Terre au Soleil étant beaucoup plus grande que celle du Soleil à Mercure, il est évident que l'orbite de la Terre, ou, ce qui est la même chose, la circonférence qu'elle décrit autour du Soleil, renferme l'orbite de Mercure.

Si Mercure, dans sa plus grande distance du Soleil, n'en est qu'à 12321931 lieues, & si la Terre, à sa plus grande

proximité, en est à 32278890 lieues. En supposant ces deux planetes placées sur la même ligne dans l'instant où elles sont le plus près l'une de l'autre, c'est-à-dire, Mercure aphélie, & la Terre perihélie, celle-ci en sera encore à 19956959 lieues: & telle est la moindre distance qu'il puisse y avoir entre Mercure & la Terre.

Mercure est la plus petite des planetes; son diametre n'est que de 888 lieues, & sa circonférence de 2789 $\frac{83}{113}$, ou à-peu-prés 2790 lieues. Nous avons déjà exposé les raisons qui le rendent très-difficile à observer; toujours plongé dans la lumiere du Soleil, dont il ne s'éloigne jamais de plus de 28° 20'; ou toujours obscurci par les vapeurs de l'horison, on n'a pu encore, ni reconnoître sur sa surface aucune marque particuliere qui servît à déterminer sa rotation sur lui-même, ni s'assurer de la différence entre ses diametres; différence qui est la preuve & l'effet de cette rotation: on déduit seulement des loix de l'analogie qu'il doit tourner sur lui-même, & que par une conséquence nécessaire, il doit être renflé à son équateur.

Le mouvement de cette planete, autour du Soleil, est assez exactement connu; on est assuré que Mercure parcourt son orbite en 87 jours, 23 heures, 15 minutes, 53 secondes: cette orbite est la plus excentrique de toutes celles des planetes; c'est-à-dire, qu'elle est celle dont le grand axe excede le plus le petit axe, & celle qui par conséquent forme l'ellipse la plus allongée: le grand axe étant de 19417256 lieues, & le petit seulement de 18700558, cette excentricité est de 2613303 lieues.

La circonférence moyenne de l'orbite eſt de 61001114 lieues ; on peut donc trouver facilement, par le même calcul que nous avons fait pour la Terre, que la viteſſe horaire moyenne de Mercure, dans ſa révolution autour du Soleil, eſt de 28893 lieues ; c'eſt-à-dire qu'il fait par heure 5262 lieues plus que la Terre.

L'orbite de Mercure étant conſidéré comme un plan inſcrit dans l'orbite de la Terre, orbite que l'on appelle auſſi l'écliptique, forme avec cette écliptique un angle de 7°; c'eſt-à-dire, qu'il s'en faut de 7° que le plan de cette orbite & celui de l'écliptique ne coïncident enſemble.

Mercure a ſes phâſes, ainſi que la Lune ; il paroîtroit plein dans ſes conjonctions ſupérieures avec le Soleil, c'eſt-à-dire lorſque le Soleil eſt entre la Terre & lui, parce qu'alors nous verrions tout ſon diſque illuminé, ainſi que celui de la Lune, lorſqu'elle eſt en oppoſition avec le Soleil ; mais alors nous ne le voyons point, parce que les rayons du Soleil abſorbent ſa lumiere. Dans les conjonctions inférieures, c'eſt-à-dire lorſqu'il eſt entre le Soleil & la Terre, on ne le voit plus, parce que c'eſt ſon hémiſphere obſcur qui eſt tourné vers nous. La lumiere croît & diminue ſur ſon diſque, ainſi que ſur celui de la Lune, à meſure qu'il ſe rapproche, ou qu'il s'éloigne du Soleil.

Quelques Obſervateurs ont cru remarquer que, lors même qu'il nous préſente une trés-grande partie de ſon hémiſphere éclairé, on ne voit pas exactement tous les points de cette ſurface ; ce qu'ils ont attribué à quelques inégalités de cette ſurface, produites peut-être par ſa rota-

tion, ou à quelques parties de cette planete moins propres à réfléchir la lumiere.

Mercure paſſera devant le Soleil au mois d'Octobre 1782. Les obſervations de ces paſſages ſont le meilleur moyen de perfectionner la théorie de Mercure.

Si Mercure eſt habité, comme nous ſommes très-portés à le croire, ſes habitans doivent être d'une nature très-différente de la nôtre; car ſa chaleur moyenne eſt environ 11 ½ plus grande que celle de notre globe. Ce que nous appellons le tempéré, c'eſt-à-dire 10 degrés ou environ de notre thermometre, ſeroit donc d'environ 115 degrés: ce qui ſe rapproche de la température dans laquelle M. de Buffon a fait vivre les premiers animaux terreſtres de notre globe. Mais ſûrement, ſi Mercure eſt habité, il l'eſt par des êtres dont les fluides & les ſolides ſont d'une nature tout-à-fait différente, & infiniment plus denſe que celle de nos animaux. Nous nous étendrons davantage, dans la ſuite de cet Ouvrage, ſur l'état de la chaleur des différentes planetes.

C'en eſt aſſez ſur la planete la moins connue de toutes, ſur une planete que nous voyons rarement & difficilement, & qui, par conſéquent, a ſervi juſqu'à préſent moins qu'aucune autre aux progrès de l'Aſtronomie. Paſſons à Vénus.

De Vénus ♀.

Les Grecs déſignoient cette planete par l'épithete de Κάλλιστος, *la très-Belle;* les Latins l'appelloient *Veſperus*, *l'Étoile du ſoir.* Lorſque ſe couchant un peu plus tard que le

Soleil, on l'obſervoit le ſoir ; & de même, lorſqu'elle étoit viſible le matin, un peu avant le lever du Soleil, & qu'elle paroiſſoit avec l'aurore, ils la nommoient *Phoſphorus* & *Lucifer*, c'eſt-à-dire *porte-lumiere* : on la nomme encore l'étoile du matin & l'étoile du berger.

Le caractere ou ſigne par lequel on la déſigne repréſente, dit-on, un miroir avec ſon manche. Cette figure reſſemble effectivement au miroir, que les Peintres & les Sculpteurs donnent à la Prudence, & à celui de cette Méluſine, dont pluſieurs maiſons forment le cimier de leurs armes.

Cette planete eſt la plus brillante de toutes ; c'eſt elle qui nous renvoie la lumiere la plus vive & la plus éclatante. Il y a des tems où elle eſt ſi lumineuſe, qu'on la voit en plein jour à la vue ſimple : mais communément des lunettes de deux pieds ſuffiſent pour la très-bien diſtinguer. Tous les huit ans, ou à-peu-près, Vénus eſt très-viſible ſans lunettes ; ſa lumiere eſt beaucoup plus vive que celle de toutes les étoiles fixes, & ſuffit pour produire ſur la terre des ombres très-ſenſibles.

M. de la Hire obſervant en l'année 1700 Vénus avec un téleſcope de ſeize pieds, dix pouces, diſtingua des montagnes qu'il eſtima devoir être plus grandes que celles de la Lune ; cependant celles-ci ont au moins le double de hauteur de celles de la Terre. M. Bianchini, qui nous a donné en 1728 un volume in-folio ſur les phénomenes & ſur les obſervations de cette planete, a cru y reconnoître ſept mers qui ſe communiquent par quatre détroits, & deux autres ſans communication ; il compta huit promontoires auxquels il impoſa des noms, ſelon l'uſage des Aſtronomes.

Ils imitent en ceci les Voyageurs qui découvrent des terres inconnues.

Vénus a ses phâses, ainsi que Mercure, & ainsi que la Lune; on les distingue avec le télescope. Une observation singuliere qui se présente en considérant ces phâses, c'est que le tems où Vénus est plus brillante & plus lumineuse, n'est pas celui où elle nous présente une partie éclairée de son disque, plus considérable; c'est, au contraire, lorsqu'elle est en croissant. Cette singularité frappante à la premiere considération, devient très-aisée à concevoir: en effet, lorsque Vénus est dans ses plus grandes digressions, c'est-à-dire, dans son plus grand écartement du Soleil, elle est plus éloignée de la Terre; en sorte que ce que nous perdons de sa lumiere par l'augmentation de sa distance, excede ce qu'elle nous en réfléchit de plus par une plus grande phâse.

La distance de Vénus au Soleil, lorsqu'elle est perihélie, c'est-à-dire, le plus près possible du Soleil, est de 23249752 lieues; sa distance moyenne de 23417252, & sa distance aphélie de 23584752; sa plus grande proximité possible de la Terre est de 8694038 lieues: la Terre & Vénus étant supposées placées sur la même ligne tirée de la Terre au Soleil, Vénus entre le Soleil & la Terre, celle-ci périhélie, & Vénus aphélie.

La circonférence de l'orbite de Vénus, prise par sa distance moyenne, qui est de 23417252 lieues, se trouve de 147311937 lieues, ou à-peu-près; elle parcourt cette orbite en 224 jours, 16 heures, 49′, 24″: sa vitesse horaire moyenne, est donc de 27316 lieues; moindre par conséquent que celle de Mercure, qui est de 28893, & plus grande que

celle de la Terre, qui eſt de 23531. Auſſi Mercure eſt-il plus près du Soleil que Vénus, & Vénus plus près de cet aſtre que la Terre: or, le mouvement de rotation du Soleil étant le principe & la cauſe de leur mouvement commun, ainſi que nous l'avons dit, l'effet doit en être moindre à de plus grandes diſtances.

Meſſieurs Caſſini, Bianchini & d'autres célebres Aſtronomes, qui ont diſtingué des taches ſur Vénus, ont déduit de l'obſervation de ces taches, la rotation de cette planete ſur elle-même: ils l'ont trouvée de 23 heures 22′; c'eſt-à-dire qu'elle s'acheve dans un tems preſqu'égal à celui que la Terre emploie à tourner ſur elle-même; un peu moindre cependant, puiſque le tems de la rotation complette de la Terre eſt de 24 heures. Auſſi le diametre de Vénus eſt-il à-peu-près le même que celui de la Terre; mais un peu moindre, celui de notre globe étant de 2874 lieues $\frac{2}{7}$, & celui de Vénus de 2658. La circonférence de cette planete eſt de 8350 lieues; d'où l'on conclut que ſa viteſſe, à ſon équateur, eſt de 357 lieues, un peu moindre que celle de la Terre qui eſt de 376.

On ne connoît pas l'applatiſſement de cette planete. Vue ſur le Soleil, elle a paru parfaitement ronde: mais cette apparence n'eſt pas ſuffiſante pour qu'en abandonnant les loix de l'analogie, & en violant celles de la méchanique, on puiſſe la juger ronde. Tout nous néceſſite à penſer qu'elle eſt applatie vers ſes poles, quoique nous ignorions de combien.

L'orbite de Vénus étant conſidérée comme un plan qui paſſe par le centre du Soleil, & inſcrit dans l'orbite de la

Terre, coupe l'écliptique ſous un angle de $3^{\circ}\ 23'\ 3''$; c'eſt-à-dire qu'il s'en faut de 3 degrés 23 minutes 3 ſecondes que le plan de l'orbite de Vénus & le plan de l'écliptique ne coïncident enſemble.

Si Vénus eſt habitée, la conſtitution de ſes habitans peut ſe rapprocher beaucoup plus de la nôtre, que celle des peuples de Mercure. La chaleur, ſur cette derniere planete, ſe trouve environ onze fois & demie plus grande que ſur notre globe : ſur Vénus elle n'eſt pas le double, mais ſeulement comme 195 eſt à 100 ou à-peu-près : ainſi notre tempéré étant de 10°, celui de Vénus ſeroit $19\frac{1}{2}$, ou environ : les habitans du Sénégal, transportés ſur Vénus, y vivroient donc vraiſemblablement très-bien. Si les denſités des ſubſtances ſont ſur Vénus en raiſon de l'intenſité de la chaleur ſolaire, les effets produits dans ces ſubſtances par 19 degrés $\frac{1}{2}$ de chaleur, ſont les mêmes que ceux produits ſur la Terre par 10 degrés. Tous les phénomenes de la vie peuvent donc y être les mêmes : peut-être réſulteroit-il de cette ſuppoſition des différences dans la nature de l'atmoſphere de la planete, qui diminueroient ſa chaleur relativement à celle que nous éprouvons.

De Mars ♂.

Le caractere par lequel on déſigne Mars, repréſente un bouclier & une fleche ; c'eſt, dit-on, l'emblême de Mars, Dieu de la Guerre, dont cet aſtre porte le nom.

Cette planete eſt devenue très-intéreſſante pour la connoiſſance du Ciel ; c'eſt aux obſervations qu'en ont fait

trois

trois des plus fameux Astronomes, que l'Astronomie doit une grande partie de ses progrès. Tychobrahé, Longomontanus & Képler réunirent, en 1600, toute la force de leurs génies, toute l'étendue de leurs connoissances pour fixer la théorie de Mars : la méthode qu'employa Képler pour déterminer la distance de Mars, lui servit à trouver celles de toutes les autres planetes, & à établir une regle fameuse en Astronomie, & qui a conduit les Astronomes modernes à de plus grandes précisions que celles auxquelles Képler lui-même étoit arrivé.

Mars a ses phâses, ainsi que les deux planetes inférieures, Mercure & Vénus ; mais ce qui a plus particulierement frappé les Observateurs de cette planete, ce sont les bandes ou filets plus ou moins larges que l'on apperçoit sur son disque, & qui sont paralleles à son équateur. M. Grégory a cherché à rendre raison de ces bandes ou filets ; & voici d'où il tire leur origine.

L'axe du globe de la planete est presque perpendiculaire au plan de son orbite, comme nous avons vu que Burnet supposoit que l'axe de la Terre l'avoit été autrefois (*). Il en résulte pour Mars ce que le Philosophe Anglois affirmoit de la Terre à cette époque ; c'est-à-dire, qu'il ne peut y avoir de grandes variétés de saisons sur cette planete ; les jours y sont toujours égaux aux nuits, comme sur la Terre au tems des équinoxes. La surface de Mars recevant toujours les rayons du Soleil sous la même inclinaison, ne doit donc éprouver ni hyver ni été : mais il doit y avoir une grande différence de température entre les différentes

(*) Voyez Essai sur la Cosmogonie, page 32.

zônes ou bandes de la planete : si la zône équatoriale est constamment exposée au Soleil, les zônes qui s'en écartent de l'un & de l'autre côté vers les poles, ne reçoivent jamais les rayons directs de cet astre. Le Soleil n'en est jamais plus près dans un tems que dans un autre ; ce qui n'a pas lieu sur notre globe, à cause de l'obliquité de l'axe de la Terre. Les différens climats sur Mars ne reçoivent donc pas, ainsi que sur la Terre, divers degrés de chaleur dans des tems différens : les mêmes paralleles reçoivent toujours un degré de chaleur constant, mais toujours moindre de l'équateur aux poles : les bandes, ou raies, que l'on remarque sur Mars, peuvent donc, selon M. Grégory, se former sur cette planete, comme les bandes de neige se forment sur la Terre, par quelque modification de la surface de la planete, dont le froid est la cause ; c'est-à-dire, par l'intensité du froid constamment différent sur les différens paralleles, & toujours d'autant plus grand que ces paralleles s'éloignent plus de l'équateur ; alors ces bandes doivent, ainsi qu'on l'a observé, être paralleles à cet équateur. Cette explication est très-ingénieuse ; nous ne l'admettons cependant, ni ne la rejettons : nous renvoyons cet examen à notre Traité sur la Chaleur des planetes.

Un autre phénomene très-surprenant que nous présente Mars, ce sont les apparitions subites & les disparitions après des tems différens, c'est-à-dire après quelques mois, ou après quelques années, de certaines taches de sa surface : ce qui fait soupçonner dans cette planete des changemens, des

événemens très-considérables, puisqu'ils sont si sensibles à la distance où cet astre est de nous.

Mars nous paroît toujours d'une couleur rougeâtre; ce qui seul porteroit à croire qu'il est enveloppé d'une atmosphere, si beaucoup d'autres raisons ne rendoient pas cette opinion plus que probable: une observation semble la confirmer. Lorsqu'on voit quelques étoiles près de cette planete, elles paroissent alors beaucoup plus obscures qu'à une grande distance de Mars, & presque éteintes; ce qu'on ne peut attribuer qu'à l'effet des vapeurs de cette atmosphere.

Lorsque Mars est périhélie, il est éloigné du Soleil de 45,355,651 lieues; lorsqu'il est à sa moyenne distance du Soleil, il en est à 50,023,517 lieues; enfin lorsqu'il est aphélie, il en est à 54,691,383 lieues. Mars est donc beaucoup plus éloigné du Soleil que la Terre: l'orbite de la Terre est donc renfermée dans l'orbite de Mars: cette planete est donc, relativement à la Terre, une planete supérieure; comme Vénus & Mercure sont des planetes inférieures pour notre globe.

La plus grande proximité où la Terre puisse être de Mars, c'est lorsqu'étant sur une même ligne dirigée au centre du Soleil, Mars seroit le plus près, & la Terre le plus loin possible de cet astre. Ainsi ce seroit lorsque, la Terre étant aphélie, Mars seroit périhélie; alors la Terre ne seroit éloignée de Mars que de 11,973,641 lieues.

La circonférence qu'il décrit dans sa révolution est de 314,307,053 lieues: il parcourt cette orbite en 686 jours,

23 heures, 27 minutes, 30 secondes; c'est-à-dire, à-peu-près en deux ans : sa vitesse moyenne dans l'espace & autour du Soleil est donc de 19,063 ; c'est-à-dire, que cette planete marche moins vîte qu'aucune des trois, que nous avons considérées jusqu'à présent : ce qui s'accorde avec tout ce que nous avons déjà observé, que plus les planetes sont loin du Soleil, plus elles marchent lentement.

Le diametre de Mars est de 1814 lieues, & par conséquent sa circonférence de 5699 lieues, ou à-très-peu-près. La durée de la rotation de cette planete a été très-bien déterminée par l'observation de ses taches immobiles ; elle est de 24 heures, 40 minutes: d'où l'on peut déduire que sa vitesse horaire à son équateur, est de 232 lieues ; c'est-à-dire, moindre que celle de la Terre & que celle de Vénus ; aussi le diametre de ces planetes est-il plus grand que celui de Mars.

L'orbite de Mars est inclinée à l'écliptique d'un degré, 51 minutes. Nous avons suffisamment expliqué ce que c'est que cette inclinaison, en parlant des planetes précédentes.

Si Mars est habité, les êtres qui le peuplent n'ont point à redouter les ardeurs brûlantes auxquelles nous avons vu que sont exposés les habitans de Mercure, & même ceux de Vénus. La chaleur du Soleil n'est sur Mars que $\frac{4}{10}$ de la nôtre ; c'est-à-dire, qu'elle n'est à notre chaleur moyenne, que comme 4 est à 10. Ainsi leur tempéré ne seroit que de 4 degrés de nos thermometres: le nôtre étant pris pour 10, il n'y auroit point encore de congélation sur sa zône équatoriale, qui doit même contracter & conserver un plus

grand degré de chaleur, étant toujours plus directement exposée au Soleil. Les habitans de la Terre pourroient donc y vivre très-facilement.

Si la densité des substances sur Mars est à la densité des substances sur la Terre, comme 4 est à 10, tous les phénomenes de la vie des animaux doivent y être à-peu-près les mêmes.

De Jupiter ♃.

Jupiter, dont le caractere distinctif représente, dit-on, la foudre, emblême du Dieu du tonnerre, dont cette planete porte le nom, est remarquable par son éclat, par la blancheur de sa lumiere, & par sa grandeur. Mars nous renvoie une lumiere rougeâtre; Saturne, dont nous parlerons tout-à-l'heure, une lumiere terne & plombée: Jupiter paroît très-blanc; quelque vif cependant que soit l'éclat de sa lumiere, elle est moins brillante que celle de Vénus dans ses beaux momens.

On apperçoit sur Jupiter, à l'aide des télescopes, ou des grandes lunettes, des bandes, ou zônes très-distinctes, mais non pas invariables. Ces bandes, ou zônes, sont tantôt plus, tantôt moins nombreuses; elles paroissent plus ou moins grandes dans différens tems: ce qu'on attribue aux inégalités de la surface de cette planete, ou à des parties de cette surface, plus ou moins propres à réfléchir la lumiere, ou enfin à de grands changemens qui s'y operent, à de grands évenemens qu'éprouve la planete, soit par l'effet des rayons du Soleil, soit par d'autres causes qu'il ne

nous eſt pas poſſible de connoître, & qu'il eſt permis d'ignorer, puiſqu'elles ſont placées à près de 130 millions de lieues de nous.

Quoi qu'il en ſoit, on voit ces bandes ſe retrécir ou s'élargir dans l'eſpace de pluſieurs années, ſans qu'on ait encore pu en déterminer les périodes; elles s'effacent, elles reparoiſſent, elles ſe rompent & ſe ſéparent, elles ſe réuniſſent, il s'en forme de nouvelles; & s'il faut les attribuer à quelques modifications de la ſurface de Jupiter, à quelques inondations qu'il éprouve, ces modifications ſi ſenſibles à la diſtance énorme où nous ſommes de lui, ſont plus conſidérables que ne le ſeroit l'effet de l'enfoncement ſubit de nos Alpes & de nos Pyrénées, ou que l'inondation de toute la terre-ferme par le changement de place de notre océan. Peut-être ces apparences ont-elles pour cauſes de grands mouvemens, de grands tranſports des neiges & des glaces de la planete.

Jupiter eſt éloigné du Soleil de 170,750,484 lieues dans ſes moyennes diſtances; ſa plus grande proximité poſſible de la Terre eſt de 129,069,823 lieues.

La circonférence que Jupiter décrit autour du Soleil, calculée par ſa diſtance moyenne ſeulement, eſt de 1,072,857,023 lieues; il la parcourt en 4332 jours, 12 heures, 20 minutes, 25 ſecondes; c'eſt-à-dire à-peu-près en douze ans; il ne fait donc par heure que 10,317 lieues. Ainſi Jupiter, qui eſt beaucoup plus loin du Soleil, que les quatre planetes dont nous avons parlé juſqu'à préſent, marche auſſi beaucoup moins vîte qu'aucune d'elles.

Jupiter eſt plus volumineux que toutes les autres ſpheres

réunies; il eſt 1246 fois plus grand que la Terre: ſon diametre eſt de 30,832 lieues. Sa révolution ſur lui-même a été déterminée par des taches fixes ſur ſa ſurface, & différentes des taches mobiles dont nous avons parlé. Le tems de cette révolution n'eſt que de 9 heures, 56 minutes; d'où il ſe déduit que ſa viteſſe horaire à ſon équateur eſt de 9755 lieues. Cette viteſſe extrême excede de beaucoup la proportion que nous avons remarquée juſqu'à préſent entre les viteſſes & les diametres : le diametre de Jupiter n'eſt qu'à-peu-près dix fois plus grand que celui de la Terre, & ſa viteſſe eſt preſque 26 fois plus grande : ici l'analogie eſt abſolument en défaut. Nous reviendrons bientôt à cette obſervation.

L'applatiſſement produit par la viteſſe exceſſive de la rotation de Jupiter, eſt en raiſon de la force centrifuge que cette planete doit avoir à ſon équateur. Cet applatiſſement eſt tel que ſon grand axe eſt à ſon petit, comme 14 eſt à 13, ou d'une quatorzieme partie plus grand, tandis que le grand axe de la Terre n'excede le petit que d'une 179e. partie : mais ces proportions entre les applatiſſemens ne dépendent pas ſeulement des rapports des viteſſes centrifuges; elles dépendent évidemment auſſi des ſolidités ou des denſités des planetes, de la force de cohérence de leurs ſubſtances, &c. Nous conſidérerons ailleurs cette propriété dans les différentes planetes.

L'orbite de Jupiter eſt inclinée au plan de l'écliptique, d'un degré, 19 minutes, 10 ſecondes. Si Jupiter eſt habité, les êtres qui vivent ſur ſa ſurface, doivent être d'une nature moins ſenſible encore au froid, que ceux de Mars.

La chaleur du Soleil ſur Jupiter, n'eſt à la chaleur du Soleil ſur la Terre, que comme 369,683 eſt à 10,000,000; c'eſt-à-dire, plus de 27 fois moindre. Le tempéré de Jupiter eſt donc au nôtre, comme 17 degrés au-deſſous de la congélation ſont à 10 degrés au-deſſus du terme de la glace: notre eau ſeroit donc éternellement gelée ſur l'équateur de Jupiter. L'axe de cette planete eſt preſque perpendiculaire au plan de ſon orbite, auquel il n'eſt incliné que de 3 degrés, & ainſi les jours y doivent être, en tout tems, preſque égaux aux nuits.

De Saturne ♄.

La planete dont nous parlons nous préſente un ſpectacle plus ſingulier encore, que la ſurface rayée de Jupiter. Un anneau aſſez large, mais ayant une épaiſſeur médiocre, entoure Saturne ſans le toucher: le diametre extérieur de cet anneau eſt plus du double du diametre de Saturne, & comme 7 eſt à 3; ainſi on conçoit qu'il ne doit toucher la planete placée au milieu, en aucun des points de ſa ſurface. L'eſpace qui reſte vide entre l'anneau & la planete, eſt à-peu-près égal à la largeur de la ſolidité de l'anneau: le diametre de Saturne étant de 27,329, le diametre extérieur de l'anneau ſera de 63,768 lieues; retranchant le rayon de Saturne = 13,664 $\frac{1}{2}$, du rayon de l'anneau = 31,884, & diviſant en deux parts égales le reſtant 18,219; on aura 9109 lieues pour la largeur de l'anneau, & pareille quantité pour le vide, ou la diſtance du bord intérieur de cet anneau à la planete. On eſt aſſuré que cet eſpace eſt vide, parce

parce qu'on a obſervé des étoiles à travers. Il eſt donc certain qu'il y a tout autour de ce globe, entre lui & ſon anneau, une couronne concentrique, ou un vide dont la largeur eſt de 9109 lieues : l'épaiſſeur de l'anneau eſt beaucoup moindre que ſa largeur; il paroît preſque plan; ſa ſurface eſt regardée comme égale & unie, autant qu'il eſt permis d'en juger d'une ſi grande diſtance. La partie intérieure de cette ſurface, celle qui eſt la plus près de Saturne, paroît plus lumineuſe que les parties plus éloignées, & la ſurface plane ſemble diviſée par trois lignes noires qui forment ainſi, ſur cette large ſurface, quatre bandes plus ou moins lumineuſes.

Cet anneau rend les phâſes de Saturne très-variées & très-ſingulieres. Le fameux Hévélius, dans ſa Diſſertation ſur la figure de Saturne, exprime tous les embarras que lui donnoient les différentes apparences de cet aſtre. Il y diſtingua ſix phâſes différentes : dans l'une il le vit ne préſentant qu'une figure ſphérique, & il l'appella *monoſphæricum*; dans la ſeconde il lui parut préſentant des ſurfaces qui ſembloient appartenir à trois ſpheres différentes, *tri-ſphæricum*; dans la troiſieme il lui parut comme une ſphere ſurmontée d'une pyramide & d'une pointe, *ſphærico-cuſpidatum*; dans la quatrieme il le vit comme une ſphere ayant deux anſes, *ſphærico-anſatum*; dans une cinquieme il reſſembloit à une ellipſe avec des anſes qui s'effaçoient un peu, *elliptico-anſatum diminutum*; enfin dans la ſixieme il paroiſſoit comme une ellipſe avec deux anſes que l'on voyoit de face, *elliptico-anſatum plenum*. Ces apparences variées étoient des déguiſemens de Saturne, bien propres à déſoler

les Aſtronomes ; cette planete étoit pour eux un vrai Prothée. On raiſonna beaucoup ſur la cauſe de ces variétés de figure ; on fit ce que l'on fait toutes les fois qu'on eſt embarraſſé, on eut recours à des ſuppoſitions plus ou moins raiſonnables ; enfin Huygens devina l'énigme, & reconnut que Saturne étoit environné d'un anneau. Alors on trouva la raiſon de toutes ces apparences variées ; toutes ces phâſes ſi extraordinaires ne furent plus que des effets néceſſaires des différentes poſitions où l'on voyoit la planete & ſon anneau.

On ignore ſi Saturne & ſi ſon anneau tournent, ou ſi l'un des deux a un mouvement de rotation. On ignore également à quel uſage cet anneau eſt deſtiné, & quelle utilité Saturne peut en retirer. Cet anneau n'eſt-il formé que d'une multitude de planetes ſecondaires, ou de ſatellites ſi rapprochés les uns des autres, qu'ils paroiſſent ſe toucher & n'être qu'un corps continu ? Sont-ce des cometes dont Saturne s'eſt emparé, comme le ſuppoſe M. de Maupertuis ? On croira aiſément, lorſqu'on aura vu ce que nous penſons des cometes, que nous ne ſommes pas de l'avis de cet Aſtronome.

Saturne eſt diſtant du Soleil de 313,181,754 lieues. Sa plus grande proximité poſſible de la Terre, qui a lieu lorſque ces deux planetes ſont en conjonction, Saturne étant périhélie, & la Terre aphélie, eſt encore de 261,982,222 lieues.

La circonférence que Saturne décrit dans ſa révolution autour du Soleil, eſt de 1,967,690,667 lieues ; il la parcourt en 10,759 jours, 6 heures, 36 minutes, 26 ſecondes ; c'eſt-à-dire en trente ans, ou à-peu-près : il ne fait donc que

7620 lieues par heure. Saturne, la plus éloignée de toutes les planetes, eſt donc celle qui marche le plus lentement.

Le diametre de Saturne eſt de 13,664 lieues; ſa circonférence de 85,855 lieues. La grande diſtance où cette planete eſt de nous, diſtance qui égale neuf fois & demie celle de la Terre au Soleil; & les autres raiſons que nous venons de préſenter, n'ont pas permis, ainſi que nous l'avons dit, de s'aſſurer de ſa rotation.

Son orbite eſt inclinée à l'écliptique de 2 degrés, 30 minutes, 20 ſecondes.

La chaleur moyenne ſur Saturne eſt à la chaleur moyenne ſur la Terre, à-peu-près comme 100 eſt à 1; cette planete ne peut donc être habitée que par des êtres d'une nature très-différente de la nôtre. Notre tempéré étant de 10 degrés de nos thermometres, le tempéré pour les habitans de Saturne ſeroit de 90 degrés au-deſſous du point de la congélation ſur notre globe; c'eſt-à-dire, 20 degrés de plus que les plus grands froids de la Sibérie: les fluides animaux, pour ne ſe pas geler ſur cette planete, devroient donc être plus ſpiritueux que l'eſprit-de-vin qui gele en Sibérie. Il eſt vrai que l'on peut ſuppoſer que ſon anneau, dont nous avons déjà parlé, & ſes cinq Lunes, dont nous parlerons tout-à-l'heure, peuvent diminuer un peu ſon froid exceſſif: c'eſt ce que nous conſidérerons en traitant de l'incaleſcence des planetes.

Nous en avons dit aſſez pour qu'on puiſſe ſe faire une idée ſommaire des ſix planetes principales qui tournent autour du Soleil. Nous avons cependant négligé une de leurs propriétés eſſentielles, dont les Phyſiciens & les Aſtrono-

mes se sont fort occupés, & qu'ils ont employée comme un élément très-important pour déterminer la théorie des mouvemens de ces globes. Cette propriété, c'est la densité de la matiere de ces corps. On sait qu'il ne faut pas confondre les volumes avec les densités : le volume ne présente que la capacité du lieu qu'occupe un corps ; sa densité exprime la solidité de la matiere de ce corps. Un morceau de bois de chêne d'un pied cube occupe autant d'espace qu'un pied cube de fer ; ces volumes sont les mêmes : mais les densités, c'est-àdire la quantité absolue de matiere, ou des parties solides qu'ils contiennent l'un & l'autre, sont bien différentes, puisque le pied cube de bois de chêne ne pese qu'environ 64 livres, & que le pied cube de fer pese à-peu-près 535. Les quantités de matiere que contiennent deux corps, sont comme les poids de ces corps ; ou, ce qui est la même chose, les solidités sont comme les poids respectifs : la solidité du fer est donc à celle du bois de chêne, comme 535 est à 64, ou à-peu-près comme 8 $\frac{1}{3}$ est à 1. On a cherché à déterminer ainsi la densité respective des corps planétaires ; mais comme cette propriété appartient aux planetes secondaires, aussi-bien qu'aux planetes principales ; & que les inductions qu'on tire de ces densités supposées, peuvent être également appliquées aux satellites, nous n'en parlerons qu'après avoir fait connoître ces planetes secondaires.



Des Satellites.

Les planetes secondaires, qu'on appelle *satellites*, sont ainsi nommées, parce qu'elles accompagnent toujours quelques-unes des planetes principales ; c'est-à-dire, quelques-unes des six dont nous avont parlé. Toutes les planetes principales n'ont pas des satellites ; on n'en connoît qu'à la Terre, & c'est notre Lune ; à Jupiter, & à Saturne. Nous parlerons dans la suite de cet article, du satellite que l'on a cru reconnoître à Vénus.

On appelle aussi ces satellites, *Lunes des planetes principales*, quoique ce nom soit plus particulierement affecté au satellite de la Terre.

On compte dix satellites ; le nôtre, ou notre Lune ; quatre pour Jupiter, & cinq pour Saturne.

Nous parlerons d'abord de notre Lune ; nous nous étendrons davantage sur cette planete secondaire dans la suite de cet Ouvrage, lorsque nous parlerons des mouvemens de l'atmosphere, & de ceux des eaux : nous exposerons alors ses grands effets sur notre globe ; nous nous bornerons ici à donner une idée générale de cette planete. DE LA LUNE.

La Lune est à 85,464 lieues de la Terre, lorsqu'elle est dans ses moyennes distances ; elle s'en éloigne quelquefois jusqu'à 91,454 lieues, & elle s'en rapproche jusqu'à n'en plus être éloignée que de 77,557 lieues.

Lorsque la Terre est aphélie, & la Lune apogée, & en opposition, la Lune est dans sa plus grande distance du Soleil, & elle en est alors à 33,473,464 lieues ; lorsque la Terre

eſt dans ſes moyennes diſtances du Soleil, & que la Lune eſt en quadrature, elle eſt alors dans ſa moyenne diſtance du Soleil, & elle en eſt éloignée, comme la Terre, de 32,830,450 lieues; lorſque la Terre eſt perihélie, & la Lune apogée, & en conjonction, elle eſt alors à ſa plus grande proximité du Soleil, qui eſt de 32,187,446 lieues.

La Lune eſt un très-petit globe en comparaiſon de la Terre; ſon diametre n'eſt que de 781 lieues, & celui de la Terre eſt de 2874: d'où il réſulte que le volume de la Lune n'eſt à celui de la Terre, que comme 61 $\frac{1}{2}$ eſt à 1; le volume de la Terre eſt donc 61 fois $\frac{1}{2}$ plus gros que celui de la Lune.

Le diſque de la Lune eſt 153,429 fois moins grand que celui du Soleil: s'il nous paroît quelquefois ſi brillant, & d'une grandeur qui égale & ſurpaſſe même celle du Soleil, ce n'eſt que parce que nous voyons la Lune de beaucoup plus près.

En ſuppoſant, ainſi qu'on l'a fait juſqu'à préſent, que la Lune tourne autour de la Terre (ce qui eſt au moins une propoſition très-mal énoncée, & qui ne peut donner qu'une idée très-fauſſe de la route de la Lune dans l'eſpace abſolu, & de ſon mouvement autour de la Terre, comme nous allons le prouver), l'orbite de la Lune, déterminée par ſes moyennes diſtances, ſeroit de 536,986 lieues; le tems que la Lune emploieroit dans cette ſuppoſition à décrire cette orbite, ſeroit ce qu'on appelle la durée de ſa révolution périodique; c'eſt-à-dire, le tems qu'elle emploie à parcourir la circonférence entiere; & cette durée étant de 27 jours, 7 heures, 43 minutes, 4 ſecondes $\frac{1}{2}$, comme il réſulte des obſervations, la viteſſe horaire moyenne de la Lune ſeroit

de 818 lieues ou à-très-peu-près. Il eſt évident que cette détermination ne conviendroit que dans la ſuppoſition où l'on conſidéreroit la Terre comme immobile, & la Lune comme décrivant une orbite autour de ce globe, ſemblable à celles que les planetes principales décrivent autour du Soleil.

Mais ce n'eſt point ainſi que marche la Lune; elle accompagne la Terre dans ſa route autour du Soleil, & dans l'eſpace abſolu: elle fait donc autant de chemin dans cet eſpace, qu'en fait la Terre elle-même. La viteſſe horaire moyenne de la Terre eſt de 23,531 lieues, la viteſſe horaire moyenne de la Lune doit donc être la même. Lorſque la Terre a fait dans ſon orbite 23,531 lieues, il faut bien que la Lune ait fait la même route dans cet eſpace; ſans cela elle reſteroit en arriere, elle ceſſeroit d'être ſatellite de la Terre: celle-ci la perdroit en chemin, & ne la retrouveroit, par l'accélération de ſa viteſſe, que pour la reperdre bientôt.

Mais pour nous faire une idée ſenſible de la maniere dont la Lune marche dans l'eſpace, ſuppoſons une chaloupe qui ait ordre de paſſer alternativement à l'avant & à l'arriere d'un vaiſſeau, tandis que celui-ci ſuit une route droite ſur la ſurface convexe de l'océan; (il eſt inutile d'avertir que nous n'admettons point tout ce que nous allons dire comme appartenant à aucune manœuvre connue dans la marine; c'eſt une pure ſuppoſition que nous nous permettons de faire): que l'on veuille donc bien nous accorder que la chaloupe exécute cet ordre, en reſtant à une diſtance preſcrite, & que la viteſſe actuelle du vaiſſeau ſoit telle que la chaloupe puiſſe exécuter ſa manœuvre ſans que celui-ci s'arrête. Il eſt

évident premierement qu'elle feroit autant de lieues que lui dans la direction de sa route : 2° que tantôt elle seroit à l'avant, tantôt à l'arriere, tantôt à la droite, tantôt à la gauche du vaisseau ; ce qui représente toutes nos positions respectives avec la Lune, & toutes les phâses de celle-ci : 3°. il en résulteroit que la route de la chaloupe sur l'océan, qui représente pour nous l'espace absolu, seroit une route ondulée : 4°. il en résulteroit encore que la vitesse de la chaloupe ne seroit pas toujours la même ; lorsqu'elle seroit à l'arriere du vaisseau dans ses eaux, & à sa plus grande proximité de lui, sa vitesse seroit accélérée ; le contraire arriveroit, lorsqu'elle seroit à l'avant ; & quand elle seroit par son travers à droite & à gauche, sa vitesse seroit moyenne (*l*) ; 5°. enfin, il est évident que la chaloupe auroit fait lors de l'arrivée au port beaucoup plus de lieues que le vaisseau, puisque celui-ci y seroit arrivé par une ligne regardée comme droite (quoique par la courbure totale de la surface de l'océan, cette ligne eût été véritablement une courbe) & que la chaloupe seroit parvenue au même point par une route ondulée, qui par la même raison de la convexité de l'océan, seroit une courbe à triple courbure.

Cette route de la chaloupe autour du vaisseau représente véritablement & aussi exactement qu'il soit possible, la route

(*l*) Cette comparaison ne doit pas être prise ici très-rigoureusement : c'est dans l'explication de la Planche 2, que les mouvemens respectifs de la Terre & de la Lune seront exposés avec toute la précision qu'ils exigent.

de

de la Lune autour de la Terre : or, il eſt évident que cette chaloupe ne tourne point autour du vaiſſeau, ou du moins qu'elle ne décrit point d'orbite autour de lui ; mais une courbe très-différente, du genre de celles qu'on appelle cycloïdes, & que la route du vaiſſeau la coupe en pluſieurs points. Il eſt également certain que la Lune ne décrit autour de la Terre, quelque choſe que l'on en ait dit, ni orbite, ni cercle, ni ellipſe ; & c'eſt parce que l'on a admis ces courbes, qu'il a été impoſſible juſqu'à préſent aux Aſtronomes de ſoumettre les mouvemens de la Lune à une théorie préciſe & rigoureuſe, & qu'ils ſont obligés de recourir à de nouvelles équations, qui ne ſont que des corrections inſuffiſantes, & dont les principes ſont puiſés dans l'hypotheſe de l'attraction ; champ vaſte & indéfrichable, puiſqu'il eſt impoſſible de calculer les actions & les réactions des ſeize corps céleſtes, & que l'on n'a pu même réſoudre juſqu'à préſent le problême de quatre corps. Que l'on abandonne donc à la fin & cette hypotheſe, & les moyens qu'on y cherche en vain pour déterminer la théorie de la Lune ; que l'on conſidere ſeulement cette planete ſecondaire, comme décrivant dans l'eſpace abſolu une courbe à triple courbure : c'eſt à cette recherche que nous invitons tous les Géometres.

Nous penſons que c'eſt par cette route ſeule que l'on parviendra à réſoudre le problême que propoſe le fameux Aſtronome Halley :

Quâ cauſâ argentea Phœbe
Paſſibus haud æquis graditur ; cur ſubdita nulli
Hactenùs Aſtronomo numerorum fræna recuſat.

Pourquoi la Lune marche-t-elle à pas inégaux? Pourquoi, se refusant aux loix que l'Astronomie a tenté de lui prescrire jusqu'à présent, ne se laisse-t-elle point asservir à leurs calculs? Nous décrirons cette courbe, & nous présenterons les causes physiques qui la déterminent, dans l'explication de la Planche II.

Les principes sur lesquels doit également s'établir la théorie des satellites de Jupiter, & de ceux de Saturne, sont les mêmes que ceux d'où nous déduirons la théorie de la Lune.

La Lune est, après le Soleil, l'astre le plus apparent & le plus intéressant pour nous: c'est cet astre qui nous éclaire si souvent pendant l'absence du Soleil. C'est à lui que nous devons ces belles nuits si bien louées par M. de Fontenelle, dans sa *Pluralité des Mondes*.

Les intervalles de tems qui s'écoulent entre la disparition & le retour de cette planete, l'augmentation & la diminution progressive & successive de sa lumiere, sont les premieres apparences, les premiers phénomenes qui ont dû frapper les hommes, dès qu'ils ont considéré le Ciel. Ce sont ces apparences, ces changemens de figure de la Lune, que nous appellons ses phâses.

Lorsque la Lune, après avoir cessé pendant quelques jours d'être visible pour nous, commence à se montrer à nos yeux, c'est toujours le soir, du côté de l'occident, peu après le coucher du Soleil: elle ne paroît alors que comme un filet lumineux qui a la forme d'un croissant, & dont la lumiere est par conséquent très-foible, puisqu'elle n'est réfléchie que par une très-petite portion de sa surface, & qu'elle est

en outre affoiblie par l'éclat du crépuſcule : les pointes du croiſſant ſont élevées & tournées à l'oppoſite du Soleil. Après cinq ou ſix jours la Lune prend la forme d'un demi-cercle : ſa partie lumineuſe eſt terminée par une ligne droite tirée par le centre de la planete ; cette phâſe eſt celle que l'on appelle premier quatier : on dit auſſi qu'elle eſt en quadrature ; enfin on dit qu'elle eſt *dichotome*, mot qui vient du Grec διχότομος, qui veut dire *partagé en deux*. Elle continue pendant huit jours d'augmenter en lumiere, en s'éloignant cependant du Soleil ; elle paroît enfin tout-à-fait circulaire, & cette phâſe eſt celle que l'on appelle pleine Lune. Elle eſt alors en oppoſition avec le Soleil ; la Terre eſt entre elle & cet aſtre : on la voit paſſer au méridien à minuit, & ſe coucher dès que le Soleil ſe leve.

Dans la premiere phâſe nous ne voyions qu'une partie de ſon diſque, parce que le Soleil ne l'éclairoit que de côté, que ſes rayons ne tomboient que ſur la moitié de l'hémiſphere tourné vers nous : dans celle-ci nous voyons le diſque tout entier, parce que le Soleil éclaire tout l'hémiſphere qui nous regarde.

Bientôt la lumiere décroît, le diſque de la Lune s'obſcurcit d'un côté, il reprend la forme d'un demi-cercle : on dit alors que la Lune eſt dans ſon décours ; la planete redevient *dichotome*, & c'eſt ce qu'on appelle ſon dernier quartier. Alors ce demi-cercle lumineux commence à prendre la forme d'un croiſſant ; ce croiſſant diminue de jour en jour ; ſes cornes ſont renverſées, elles ſont du côté le plus éloigné du Soleil : la Lune ſe rapproche de plus en

plus de cet aſtre : on la voit ſe lever le matin un peu avant lui ; elle ſe perd enfin dans ſes rayons, parce qu'elle eſt entre la Terre & le Soleil, & que nous n'appercevons plus aucune portion de ſon hémiſphere éclairé. C'eſt l'hémiſphere obſcur qui eſt tourné de notre côté, comme il l'étoit avant qu'elle commençât à paroître ; & c'eſt cette poſition qu'on appelle conjonction. L'intervalle de tems entre ces deux conjonctions eſt ce qu'on appelle une lunaiſon, ou un mois lunaire, une révolution de la Lune. On la regarde comme ayant alors parcouru les 360 degrés d'une circonférence autour de la Terre, en ſuppoſant celle-ci immobile.

Si l'on rapproche de toutes ces obſervations la comparaiſon que nous avons faite de la chaloupe & du vaiſſeau, il ſuffira, pour que toutes ces phâſes, ou apparences y deviennent applicables, d'admettre qu'au port du départ il y eût un fanal dont la lumiere éclairât le vaiſſeau dans toute ſa route. Ce fanal repréſentera le Soleil : alors il ſera évident que, lorſque la chaloupe paſſeroit à l'arriere du vaiſſeau, on ne verroit du vaiſſeau aucune partie éclairée de la ſurface de la chaloupe ; ſa proue ne recevroit aucune lumiere du fanal, ſa poupe ſeule ſeroit illuminée, & cette poupe on ne la verroit pas du vaiſſeau. Lorſque la chaloupe paſſeroit à bas-bord, ſon bordage commenceroit à s'éclairer : on verroit ſur ſon flanc ce filet de lumiere qui précede ſur la Lune ſon premier quartier : la lumiere s'y étendroit. Il arriveroit un moment où l'on verroit du vaiſſeau la moitié de ce flanc : la chaloupe ſeroit alors dichotome ; elle ſeroit pour les gens du vaiſſeau, ce que la Lune eſt pour nous à ſon premier quartier. Lorſque la chaloupe paſſeroit à l'avant

du vaiſſeau, les gens de ce vaiſſeau verroient tout un flanc de la chaloupe, de la proue à la poupe; la chaloupe ſeroit alors pour eux ce qu'eſt pour nous la pleine Lune. Lorſqu'elle paſſeroit à ſtribord, elle redeviendroit dichotome, ce ſeroit ſon dernier quartier. Enfin revenue à l'arriere du vaiſſeau, entre lui & le fanal, les gens de ce vaiſſeau ne la verroient plus; elle ſeroit pour eux ce que la Lune eſt pour nous lorſqu'elle eſt entre le Soleil & la Terre, & ce qu'on appelle nouvelle Lune.

Mais, nous dira-t-on, on verroit donc ſucceſſivement toute la circonférence de la chaloupe; tous les différens points de cette circonférence ſeroient ſucceſſivement éclairés dans ſes différentes poſitions; il en devroit donc être ainſi de la Lune. Or cette planete nous préſente toujours la même face, ou à-peu-près; il paroît donc ici que la comparaiſon eſt en défaut, & cette obſervation pourroit induire à penſer que la marche que nous avons ſuppoſée à la Lune, n'eſt pas celle qu'elle ſuit effectivement: mais une réflexion bien naturelle doit arrêter notre précipitation dans ce jugement.

Entre les ſix planetes principales, nous avons vu que quatre tournoient ſur elles-mêmes; & nous en avons conclu avec confiance, & avec tous les Aſtronomes, que les deux autres devoient avoir le même mouvement. Pourquoi la Lune, que nous conſidérons comme une planete, ne l'éprouveroit-elle pas auſſi? Alors il eſt évident que, ſi ſa rotation ſur elle-même ſe fait dans le même tems qu'elle emploie à paſſer d'une conjonction avec le Soleil, à une autre conjonction; ce qui fait la durée d'une lunaiſon, ou de ce

qu'on appelle une révolution ſynodique ; ſi la durée, diſons-nous, de cette révolution eſt égale au tems que la Lune emploie à tourner ſur elle-même, il eſt clair qu'il en réſultera que nous ne devons voir que la même portion de ſa ſurface : & alors la durée de ſa rotation ſeroit de 27 jours, 7 heures, 43 minutes, 4 ſecondes $\frac{1}{2}$, ainſi que la durée de ſa révolution apparente.

Tous les phénomenes s'accordent donc avec notre théorie de la Lune, & nous croyons qu'il eſt impoſſible, après avoir conſidéré notre Planche II, de perſiſter à croire que la Lune tourne véritablement autour de la Terre, qu'elle décrit une orbite autour d'elle. Nous croyons avoir prouvé, & avoir rendu ſenſible dans l'explication de cette Planche, & par la comparaiſon que nous venons de faire, la véritable route de la Lune & ſa rotation ſur elle-même. Quant aux cauſes phyſiques qui déterminent cette marche, & qui en reglent les différentes viteſſes, nous ne pouvons les expoſer ici ; nous renvoyons à l'explication de la Planche II.

La rotation de la Lune ſur elle-même réſulte donc néceſſairement de ce qu'elle nous préſente toujours ſon même hémiſphere. Il eſt prouvé par toutes les obſervations, que cette rotation ſe fait en 27 jours, 7 heures, 43 minutes, 4 ſecondes $\frac{1}{2}$; ce qui n'établit ſa viteſſe que de 3 lieues 684 toiſes, ou à-peu-près 3 lieues $\frac{1}{4}$ par heure ; & cette rotation paroît parfaitement uniforme. On voit combien elle eſt lente. Auſſi n'a-t-elle produit ſur la Lune aucun effet ſenſible, parce que la force centrifuge doit être très-foible, & environ 116 fois moindre que celle de la Terre ; & en effet on n'a remarqué aucun applatiſſement dans cette planete. On

eſt cependant perſuadé que cet applatiſſement exiſte : mais il faut qu'il ſoit bien peu conſidérable, puiſqu'on n'a pu juſqu'à préſent le remarquer.

C'eſt donc uniquement parce que la Lune tourne ſur elle-même, qu'elle nous préſente toujours la même ſurface : mais la conſidération attentive de cette ſurface offre un ſpectacle auſſi ſingulier qu'intéreſſant.

A la vue ſimple, on croit y appercevoir une eſpece de figure humaine ; mais en l'examinant avec plus d'attention, cette apparence ſe détruit, & l'on ne reconnoit aucune forme réguliere. Enfin, à l'aide de lunettes & de téleſcopes, on remarque des taches ſans nombre, dont 48 ſeulement ont reçu des noms dans la Sélénographie Françoiſe, ou dans la Carte ou Figure de la Lune, que M. de Caſſini fit graver en 1692. Nous ne donnons point cette figure de la Lune ; on la trouve partout, & notamment dans la Connoiſſance des Tems, Ouvrage qui, depuis 1701, s'imprime tous les ans. Des 48 taches dont nous avons parlé, 8 portent le nom de mer, & ſe nomment la mer des humeurs, la mer des nuages, la mer des pluies, la mer de nectar, la mer de tranquillité, la mer de ſérénité, la mer de fécondité & la mer des criſes ; noms tout auſſi arbitraires que ceux des 40 autres taches qui ſont preſque tous des noms d'hommes illuſtres, & ſurtout d'Aſtronomes célebres : les plus belles de ces taches ſont Tycho, Copernic & Képler. Nous ne nous propoſons de donner ni un Traité, ni même des Elémens d'Aſtronomie : cette entrepriſe, ſi importante & ſi difficile, a été exécutée par M. de la Lande avec le plus grand ſuccès : ce Savant a ſu répandre la clarté la plus

satisfaisante sur l'exposition des recherches les plus abstraites & les plus profondes ; il ne nous reste qu'à exhorter ceux qui desireront acquérir des connoissances dans cette Science, à lire avec attention cet excellent Ouvrage qui nous a été de la plus grande utilité, ainsi que les autres Ecrits de ce célebre Astronome, & les Articles qu'il a faits pour le Dictionnaire Encyclopédique. Si nous ne citons pas ce Savant à chaque fois, c'est uniquement parce que les citations seroient trop souvent répétées.

Nous ne traitons que de la Physique du Ciel ; les phénomenes & leurs causes sont les seules considérations dont nous nous occupons. Nous disons comment nous concevons les mouvemens des corps célestes ; nous laissons aux Astronomes les rapports respectifs de tous ces astres dans tous les instans de la durée & dans tous les points de l'espace ; nous ne les suivrons point dans leurs très-nombreuses observations sur la Lune, sur ses différens aspects dont on a formé autant de périodes connues sous les noms de Révolutions, & qui se distinguent en *Révolution tropique*, *Révolution sydérale*, *Révolution synodique*, *Révolution anomalistique*, *Révolution de l'apogée*, *Révolution des nœuds*, &c, &c.

Nous avons présenté nos idées sur la route de la Lune : nous exposerons plus méthodiquement cette théorie dans la suite, & sur-tout dans l'explication de la Planche II, où nous traiterons sommairement de ces différentes révolutions. Revenons à considérer les apparences les plus frappantes de la Lune ; ces considérations doivent trouver leur place dans le Tableau du Ciel.

Il est évident, par ce que nous avons déjà dit, que la Lune

Lune eſt un corps opaque, qu'elle ne brille que de la lumiere qu'elle reçoit du Soleil : nous avons vu que, lorſqu'elle eſt en conjonction avec cet aſtre ; c'eſt-à-dire, lorſqu'elle eſt entre lui & nous, la ſurface qu'elle nous préſente eſt obſcure, parce que cette planete ne reçoit de lumiere que ſur ſon hémiſphere oppoſé ; elle eſt alors inviſible : mais un jour ou deux après la conjonction, on obſerve ſur la partie encore obſcure de ſon diſque une lumiere très-foible & très-pâle, que les Aſtronomes appellent *lumiere cendrée*, ou *lumiere ſeconde* ; mais qui n'eſt que l'effet de la réflexion de la lumiere, de la Terre ſur ce diſque : il eſt évident que la Terre renvoie à la Lune la lumiere qu'elle reçoit du Soleil, comme la Lune la renvoie à la Terre ; que la Terre ſert de Lune à la Lune elle-même, & qu'ayant un diametre beaucoup plus grand, elle lui préſente un plus grand diſque ; qu'ainſi elle doit y produire plus de lumiere. Lorſque la Lune eſt en conjonction, & qu'il eſt pour nous nouvelle Lune, il eſt donc pleine Terre pour la Lune : lorſqu'au contraire la Lune eſt en oppoſition avec le Soleil, & que nous ſommes entr'elle & lui, mais non pas ſur la même ligne, elle reçoit tous ſes rayons ; alors il eſt pleine Lune pour nous, & nouvelle Terre pour la Lune ; c'eſt-à dire, pour l'hémiſphere de la Lune toujours tourné vers nous : car, il eſt certain, ſi la Lune eſt habitée, que les habitans de ſon autre hémiſphere ne doivent jamais nous voir : enfin, dans les quadratures, & lorſque la Lune eſt à 90 degrés du Soleil, nous voyons la moitié de ſon diſque, & nous n'en voyons que le quart éclairé lorſqu'elle eſt dans ſes octans, c'eſt-à-dire, à 45 degrés : la Lune eſt donc évidemment un corps opaque.

La petite distance à laquelle la Lune est de nous, nous permet d'acquérir sur sa surface, que nous considérons de beaucoup plus près, des connoissances plus positives que nous ne pouvons en avoir sur les autres planetes. Les inégalités de cette surface qui se laissent appercevoir à la vue simple, deviennent très-sensibles lorsqu'on les regarde avec les lunettes & les télescopes; on distingue alors des élévations énormes, qui ne peuvent être que des montagnes dont on reconnoît très-parfaitement les vallées, lorsque la Lune est à son croissant. Dans les lieux bas, on voit des parties plus ou moins éclairées. Quelques Astronomes ont pensé que ces lieux moins éclairés sont de grandes surfaces d'eau, la surface solide réfléchissant beaucoup plus de lumiere que la surface des vastes océans, qui en absorbent une grande partie, comme corps diaphanes; & de-là sont venues les dénominations des mers supposées dans la Lune.

Riccioli a mesuré la hauteur d'une des montagnes de la Lune, & il l'a trouvée d'environ trois lieues, c'est-à-dire, beaucoup plus élevée qu'aucune de nos montagnes, dont la plus haute n'a pas plus d'une lieue & un quart de hauteur: on croit donc reconnoître, sur la surface de la Lune, des montagnes, des vallées, des mers, des isles, des promontoires, des lacs.

L'ingénieux Auteur d'un Ouvrage trop célebre à tous égards, introduit des Interlocuteurs qui voient dans la Lune bien autre chose; le Curé y voit un clocher; une femme tendre y voit des amans. Cet ingénieux apologue peut s'appliquer à beaucoup d'observateurs & à beaucoup d'observations.

Tous les Astronomes ne sont cependant pas d'accord sur les mers de la Lune; quelques-uns ont cru reconnoître dans ces

espaces, pris pour des surfaces d'eau, un nombre infini de cavernes. Ces cavités énormes deviennent sensibles par les ombres qui s'y projettent lorsque la Lune croît, ou lorsqu'elle est en décours : l'œil paroît alors pénétrer la profondeur de ces prétendues mers : on croit y reconnoître des aspérités, des abîmes ; ce qui excluroit nécessairement toute idée d'océan. Au-lieu d'être considérés comme de vastes mers, ces pays pourroient donc l'être comme très-hérissés de montagnes fort rapprochées, & que la nature de leur sol, ou de leurs productions, rendroit moins propres à réfléchir la lumiere. Il est vraisemblable que le champ restera encore long-tems très-libre aux suppositions ; parmi celles qu'on peut se permettre, c'en est assurément une fort raisonnable que de regarder la Lune comme propre à être habitée ; elle paroît en tout assez semblable à la Terre ; ses distances au Soleil different infiniment peu de celles de notre globe. Il résulte de nos principes sur la maniere de calculer la chaleur solaire sur les corps célestes, que la plus grande chaleur que le Soleil puisse procurer à la Lune, est à la plus grande chaleur que la Terre puisse en recevoir, comme 1040 est à 1034, & que la plus petite chaleur que la Lune puisse recevoir du Soleil, est à la plus petite qu'il puisse produire sur la Terre, comme 961 est à 967 ; différences insensibles qui ne rendroient pas la Lune inhabitable pour nous. La plus essentielle que nous puissions y trouver, seroit la durée des jours & des nuits qui y sont d'environ quinze des nôtres, puisque la révolution synodique de cette planete est de 29 jours, 12 heures, 44 minutes, 2 secondes ; durée qui ne renferme, pour les habitans de la Lune, qu'un jour & une

nuit, comme la révolution de la Terre en 24 heures comprend notre jour & notre nuit.

Selon plusieurs Astronomes, la Lune n'a point d'atmosphere : alors il nous seroit impossible de concevoir la nature des êtres, tant végétaux qu'animaux, qui pourroient exister sur sa surface ; il nous seroit même impossible de concevoir la nature de sa substance ; nous ne pourrions plus y supposer ni compositions, ni décompositions ; il faudroit que nul fluide ne pénétrât cette substance, que sa matiere fût absolument fixe, que rien ne pût être volatilisé par la chaleur qu'elle éprouve. Une mort générale & absolue régneroit donc sur ce globe, il seroit son domaine éternel ; car il seroit difficile de supposer quelles circonstances pourroient y produire un jour le phénomene de la vie.

Rien assurément ne choque la raison plus qu'une pareille supposition : examinons les motifs qui ont autorisé des Philosophes à se la permettre. Il leur a paru que, lorsque des étoiles sont près de la Lune, leur lumiere ne souffre aucune réfraction ; ils en ont conclu que la Lune n'a point d'atmosphere, au moins point d'atmosphere semblable à la nôtre, & qui soit un milieu réfringent : or, il est impossible de concevoir un milieu atmosphérique qui ne soit pas réfringent : il n'y auroit certainement point de vapeurs aqueuses dans ce milieu ; car l'eau & ses vapeurs réfractent puissamment les rayons de la lumiere.

Ces Philosophes étoient encore induits par une autre considération à exclure tout principe humide de l'atmosphere, & par conséquent de la substance de la planete. Si l'eau étoit un des principes constituans de ce globe, ou au moins si

ce principe y existoit dans une certaine abondance, comment concevoir qu'à la distance où la Lune est du Soleil, ce principe ne s'élevât pas en vapeurs, qu'il ne produisît pas des nuages, surtout pendant des jours de quinze fois 24 heures ou à-peu-près? Or, si l'atmosphere de la Lune étoit aussi remplie de nuages qu'elle devroit l'être dans l'hypothese, on les appercevroit, ils varieroient les apparences des différentes parties du disque, quelques-unes seroient souvent cachées: or, ajoûtent-ils, on ne remarque rien de semblable; donc la Lune n'a point d'atmosphere.

Nous avons vu combien cette assertion répugnoit à la raison, à l'analogie, aux déductions tirées des causes finales. Nous savons combien en Philosophie il faut être reservé sur ces déductions. Nous pensons cependant que celle de toutes à laquelle il est le plus permis d'accorder quelque confiance, c'est celle qui nous porte à penser que tout a été créé pour jouir de l'état de la vie, ou pour contribuer à cet état: mais si la Physique & la raison répugnent à admettre que la Lune est privée d'une atmosphere, consultons les faits qui sont le trésor de la Physique. On nous oppose des observations, opposons à notre tour des raisons & des observations.

La premiere objection est qu'on n'a point observé de réfraction sensible dans la lumiere des étoiles très-voisines de la Lune: mais cette atmosphere doit être considérée comme très-petite. Supposons, en effet, que la hauteur des atmospheres des planetes fussent, à distances égales du Soleil, comme les surfaces ou parties exhalantes de ces planetes: admettons encore que la Terre & la Lune sont à-peu-près de même nature; supposition précaire, nous en convenons,

mais qui n'eſt peut-être pas ſans quelque vraiſemblance, alors il eſt aiſé de reconnoître que l'atmoſphere de la Lune n'auroit pas plus de deux lieues de hauteur, même en admettant celle de la Terre de 54,488 toiſes d'élévation ou d'environ 24 lieues; ce qui, ſelon pluſieurs Phyſiciens, eſt la plus grande hauteur que l'on puiſſe donner à l'atmoſphere réfringente de la Terre. Suppoſons, pour tout ſimplifier, & pour ne nous pas jetter dans des calculs déplacés ici, que la réfraction ſoit comme les hauteurs, & admettons que lors de ces obſervations, la réfraction de l'atmoſphere terreſtre ſuppoſée de 24 lieues, eût été d'une minute, la réfraction produite par l'atmoſphere de la Lune, n'eût donc été que de la douzieme partie, ou de cinq ſecondes. Or, ſi l'on fait attention à toutes les circonſtances qui peuvent, même momentanément, faire varier les réfractions, tant dans l'atmoſphere de la Terre, que dans celle de la Lune, l'on verra combien il eſt difficile de reconnoître la réfraction infiniment petite de l'atmoſphere lunaire. Auſſi M. l'Abbé Boſcowich a-t-il aſſuré, dans une très-ſavante Diſſertation ſur l'Atmoſphere de la Lune, que cette atmoſphere pouvoit être auſſi denſe que l'eau, ſans que nous puſſions en reconnoître les effets dans la réfraction; il ſuppoſe ſeulement qu'elle pourroit bien être la cauſe qui nous empêche d'appercevoir diſtinctement les montagnes ſur le bord de la Lune, tandis qu'elles ſont très-apparentes ſur ſon diſque.

Paſſons à l'objection des nuages qui devroient offuſquer ſouvent le diſque de la Lune. Nous répondrons 1°. que quelquefois la Lune diſparoît à nos yeux par un tems clair & ſerein, de maniere qu'il eſt impoſſible de l'appercevoir

avec les meilleurs verres, quoique les étoiles même de la ſixieme grandeur ſoient toujours viſibles. Ce phénomene a été obſervé par Képler en 1581 & 1583; par Hévélius en 1620; par Riccioli, & par beaucoup d'autres en 1642, quoique la Lune fût reſtée viſible de pluſieurs autres endroits.

On ne peut attribuer à aucune variation, à aucun effet de notre atmoſphere ces diſparitions de la Lune, puiſqu'elle ſeule diſparoiſſoit, & que toutes les autres étoiles continuoient d'être également viſibles : on ne peut donc en chercher la cauſe que dans quelqu'épaiſſiſſement très-conſidérable du fluide qui environne la Lune.

Le 23 Décembre 1703, il y eut une diſparition totale; la Lune ſe montra d'abord, à Arles, d'un brun jaunâtre; à Avignon, elle parut jaunâtre & tranſparente, comme ſi le Soleil avoit brillé à travers; à Marſeille, un des côtés parut rougeâtre, & l'autre fort obſcur; à la fin elle diſparut totalement, quoique dans un tems ſerein. Il eſt évident que dans ce phénomene, les couleurs qui paroiſſoient différentes ſur différentes parties de la Lune, dans un même tems, n'appartenoient pas au corps de la Lune; mais elles devoient être l'effet de quelque matiere qui l'entouroit, & qui ſe trouvoit diſpoſée de maniere à ne donner paſſage qu'à des rayons de telle ou telle couleur : ces apparences des couleurs de la Lune ont ſouvent répandu l'effroi parmi le peuple, ainſi que les éclipſes & les cometes. La deſtruction de ces préjugés ridicules peut être miſe au rang des avantages procurés par les Sciences.

Hévélius rapporte qu'il a ſouvent trouvé, quoique dans

un tems très ſerein, lors même que l'on pouvoit voir les étoiles de la 6ᵉ & de la 7ᵉ grandeur, qu'à la même hauteur, à la même élongation de la Terre, & avec le même téleſcope, la Lune & ſes taches n'étoient pas toujours également lumineuſes, claires & viſibles ; mais qu'elles étoient plus brillantes, plus pures & plus diſtinctes dans un tems que dans un autre. Or, par les circonſtances des obſervations, il eſt évident qu'il ne faut chercher la raiſon de ce phénomene, ni dans notre air, ni dans la Lune, ni dans l'œil du ſpectateur, mais dans quelque fluide qui environne le corps de la Lune. Enfin, M. Caſſini a ſouvent obſervé que Saturne, Jupiter & les étoiles fixes, lorſqu'elles ſe cachoient derriere la Lune, paroiſſoient, près de ſon limbe, ſoit éclairé, ſoit obſcur, changer leur figure circulaire en ovale ; ſouvent auſſi dans d'autres occultations, il n'a point obſervé d'altérations. Dans le cas où la figure de Jupiter & celle de Saturne ont été altérées, ils éprouvoient donc ce que nous voyons arriver au Soleil & à la Lune, lorſqu'à leur lever, ou à leur coucher nous les obſervons à l'horiſon à travers une atmoſphere très-vaporeuſe. Or, nous ſavons par une expérience conſtante & certaine que la figure circulaire du Soleil & de la Lune ne ſe changent en elliptique qu'à cauſe des réfractions que les rayons de ces aſtres ſouffrent dans l'atmoſphere. Enfin, M. le Monnier a obſervé en 1736 & en 1738, que l'étoile Aldébaram paroiſſoit en plein jour s'avancer un peu ſur le diſque éclairé de la Lune ; ce qui ne pouvoit être que l'effet produit par la réfraction des rayons de cette étoile dans l'atmoſphere lunaire. L'étoile ne diſparut qu'après avoir entamé très-ſenſiblement le diſque de la Lune.

Il

Il eſt donc permis de conclure de toutes ces obſervations, que dans les tems où la figure circulaire des corps céleſtes eſt changée en approchant très-près de la Lune, cette planete eſt entourée d'un fluide plus denſe qui réfracte les rayons que ces aſtres nous envoient; & que, ſi dans d'autres tems on n'obſerve point ce changement de figure, ce fluide eſt alors moins denſe, moins épais. Tout concourt donc à prouver ce que la ſaine Phyſique nous avoit induit à ſuppoſer; tout nous confirme dans la perſuaſion que la Lune a une atmoſphere, & que cette atmoſphere éprouve de grandes variétés : mais elles ne nous ſont peut-être pas ſenſibles auſſi ſouvent qu'on ſeroit d'abord porté à le penſer, parce que les nuages peuvent ſe trouver le plus fréquemment dans la partie de l'atmoſphere qui n'eſt point éclairée du Soleil. La chaleur eſt très-grande dans cette partie éclairée, puiſque le Soleil lui envoie ſes rayons pendant près de 15 fois 24 heures ſans diſcontinuer : cette chaleur peut donc ſuffire pour raréfier cette partie de l'atmoſphere, & pour chaſſer, par ſon mouvement d'expanſion, les nuages dans la partie oppoſée, ou pour raréfier les vapeurs, de maniere à les rendre infiniment moins denſes.

A toutes ces obſervations, qui ne permettent pas de douter que la Lune n'ait une atmoſphere, il s'en joint une autre qui confirme cette opinion. Dans une éclipſe totale du Soleil, on voit la Lune couronnée d'un anneau lumineux parallele à ſa circonférence. Dans la grande éclipſe de 1715, cet anneau fut vu de tous les lieux où on obſerva la Lune. Le même phénomene fut apperçu, ſelon Képler, à Naples & à Anvers dans une éclipſe de 1605; Wolf l'obſerva dans

une éclipse de 1706, avec cette circonstance remarquable, que la partie de cet anneau la plus voisine de la Lune étoit visiblement plus brillante que celle qui en étoit plus éloignée; ce qui est confirmé par les observations des Astronomes François dans les Mémoires de l'Académie des Sciences de 1706.

Concluons donc avec confiance, qu'il y a autour de la Lune un fluide, dont la figure correspond à celle de cet astre, un fluide qui a la propriété de réfléchir & de briser les rayons de la lumiere; que ce fluide, plus dense auprès du corps de la Lune, & plus rare au-dessus, souffre des variations dans sa densité, selon différentes circonstances. Or, toutes ces propriétés conviennent à notre atmosphere, ou à ce que nous appellons notre air : tout nous induit donc à croire que la Lune a son air, ainsi que nous; & puisque la différente densité de notre air dépend de sa différente gravité, de sa différente élasticité, il faut aussi attribuer la différente densité de l'air lunaire aux mêmes causes. Nous avons de plus observé que la densité de l'air lunaire n'est pas toujours également transparente, puisque son atmosphere change quelquefois la figure sphérique des corps célestes, & qu'elle les fait paroître ovales, & que quelquefois elle n'altere point ces figures. On a observé encore dans quelques-unes des éclipses totales dont nous avons parlé, & immédiatement avant l'immersion, un tremblement dans le limbe de la Lune, avec une apparence d'une fumée claire & légere, qui se tenoit suspendue au-dessus, avant l'immersion; & comme ces mêmes phénomenes s'observent aussi dans notre air, lorsqu'il est très-chargé de vapeurs, il est presque

démontré que, lorſqu'on les obſerve dans l'atmoſphere de la Lune, cette atmoſphere doit alors être très-chargée de vapeurs & d'exhalaiſons: enfin, puiſque dans d'autres tems l'air de la Lune eſt clair & tranſparent, & qu'il ne produit aucun de ces phénomenes, on doit en conclure qu'il eſt tombé ſur cet aſtre de la roſée, de la pluie, ou de la neige, &c.

La Lune eſt donc, à tous égards, un corps ſemblable à la Terre, & qui paroît propre aux mêmes fins. En effet, nous avons démontré qu'elle eſt denſe, opaque, qu'elle a des montagnes & des vallées; elle paroît avoir des mers, des iſles, des péninſules, des rochers & des promontoires; nous avons ſuffiſamment prouvé qu'elle a une atmoſphere changeante, où les vapeurs & les exhalaiſons s'élevent pour en retomber enſuite: enfin, elle a un jour & une nuit; notre Soleil éclaire pendant environ 15 fois 24 heures de ſuite une partie de ſa ſurface, tandis que l'autre, privée de ſes rayons, n'eſt éclairée que par la Terre qui lui ſert de Lune; elle a des ſaiſons comme la Terre.

On peut donc conclure de tous ces faits, & par une analogie très-perſuaſive, une grande reſſemblance entre l'état de la Lune & celui de la Terre. Les changemens auxquels ſon atmoſphere eſt ſujette, doivent produire des vents & d'autres météores; &, ſuivant les différentes ſaiſons de l'année, des brouillards, des pluies, de la gelée, de la neige, de la grêle: les inégalités de la ſurface de la Lune doivent donner lieu à la formation des ſources, des rivieres, des lacs, des mers, &c.

Or, nous ſavons que la Nature ne produit rien en vain; que les pluies & les roſées tombent ſur notre Terre pour

faire végéter les plantes, que les plantes croissent & se reproduisent pour nourrir des animaux, qu'enfin tout tend à s'animer, & que la vie animale est le plus grand degré d'exaltation des forces de la Nature. Tout nous induit donc à penser qu'il y a dans la Lune des plantes & des animaux ; ces habitans de la Lune semblent même, entre tous ceux des planetes, devoir être ceux qui different le moins des nôtres, quant à leurs modifications, puisque la chaleur y est à-peu-près la même. La Nature est uniforme & constante dans ses procédés, les mêmes causes produisent les mêmes effets dans des circonstances semblables.

Voilà quant à la Lune considérée en elle-même : observons encore quelques-unes de ses apparences. La premiere qui nous frappe, c'est la grandeur qu'elle nous paroît avoir quelquefois à l'horison ; il est cependant certain & démontré qu'elle est alors plus loin de nous que lorsqu'elle est plus élévée, & que c'est lorsqu'elle passe au méridien qu'elle est le plus près de nous : elle devroit donc alors nous paroître plus grande, & ce seroit lorsqu'elle se leve & à l'horison qu'elle devroit nous paroître plus petite. Pourquoi donc le contraire arrive-t-il ? Nous ne pouvons mieux faire, pour exposer d'une maniere claire & sensible la raison de cette apparence, que de copier M. de la Lande. Voici comment il s'explique sur cette question, dans son Astronomie, Liv. VII, N°. 1512.

« La Lune, en s'élevant, doit paroître plus grande à » nos yeux ; & l'observation, faite avec un instrument quel- » conque, prouve sans cesse aux Astronomes que la Lune » paroît sous un angle plus petit, lorsqu'elle est à l'horison.

» Cependant un fait généralement reconnu, c'est que la » Lune, à la vue simple, paroît d'une grandeur extraor- » dinaire, lorsqu'on la voit se lever à la fin du jour derriere » des bâtimens ou des montagnes : il n'y a presque personne » qui ne s'imagine la voir alors deux ou trois fois aussi large » que quand elle arrive à une grande hauteur. C'est-là cer- » tainement une illusion optique, & elle a lieu même pour » les autres Astres ; mais il suffit de regarder la Lune dans » une lunette quelconque, dans un tube de papier, & mê- » me, si l'on veut, à travers d'une carte où l'on a fait un » trou d'épingle, pour se convaincre que l'augmentation » n'est point réelle, & que le diametre de la Lune est vu » au contraire alors sous un plus petit angle, que lorsque la » Lune est à une plus grande hauteur ».

« Régis, dans son Systême de Philosophie, Tom. IV, » Liv. 8, soutenoit que c'étoit un effet de la réfraction ; » mais au lieu d'étendre les objets, la réfraction les accour- » cit & fait paroître les distances plus petites.

» Il est difficile de se former une idée claire de la cause de » cette illusion, si ce n'est en admettant, avec tous les Op- » ticiens, ce jugement tacite, commun & involontaire, par » lequel nous estimons fort grands les objets que nous jugeons » être fort éloignés, en même tems que nous jugeons les » objets fort éloignés lorsque nous voyons à la fois beaucoup » de corps interposés entre nous & ces objets ; Roger Bacon, » en citant l'Optique de Ptolomée (Ouvrage qui s'est perdu » pendant les siecles d'ignorance), nous apprend que cet Au- » teur en avoit jugé ainsi ; Descartes & le Pere Mallebran- » che (Recherche de la Vérité, Liv. I), l'expliquent de la

» même maniere. Voici donc, ce me semble, le nœud de la » difficulté.

» La Lune se levant à l'horison derriere une montagne, ou » à l'extrémité d'une plaine, paroît nécessairement à la suite » de plusieurs objets sensibles & variés; au-lieu qu'à une » certaine hauteur on éleve la vue pour appercevoir la Lune, » & l'on ne voit rien entr'elle & nous qui puisse nous faire » juger de sa distance. Dans le premier cas, notre imagination » accoutumée à juger de l'éloignement d'un corps par la mul- » titude d'objets qui paroissent entre lui & nous, estime la Lu- » ne fort loin de nous; & cela par habitude, par instinct, & » par une suite de sa maniere distincte de juger les distances. » Or, un même objet que nous jugerons fort éloigné, sera » jugé plus grand que si on le croyoit fort près: ainsi la Lune » dans l'horison estimée à une plus grande distance, est jugée » plus grande par cette premiere perception; la réflexion ne » suffit pas pour empêcher la liaison de ces deux jugemens, » parce que l'habitude continuelle y a mis une dépendance » si nécessaire qu'on ne peut plus les séparer. On trouvera » d'autres preuves de ce jugement habituel & involontaire sur » la grandeur des objets, dans le premier Volume du grand » Traité d'Optique de Smith, art 160 & suiv. Tom. I, pag. » 111 de l'Edition du P. Pésenas, à Avignon 1767.

» Le Pere Gouye substituoit, ou ajoutoit une autre consi- » dération à celle-ci; & je crois qu'elles peuvent aller ensem- » ble, & se fortifier mutuellement. Une colonne qui paroît » au-devant d'une muraille, ou qui est environnée de plu- » sieurs objets différens, & même une colonne cannelée, sem- » ble en général être plus grande que si elle étoit simple &

» isolée ; les vapeurs de l'horison & le voisinage de la terre, » des montagnes, des arbres, font cet effet sur la Lune ; & » la faisant paroître plus accompagnée, ils la présentent à » notre perception comme si elle étoit d'un plus grand volu- » me. (Histoire de l'Acad. 1700, p. 8).

» Nous croyons que c'est à ces causes qu'il faut nécessaire- » ment rapporter cette apparence, qui n'est évidemment » qu'une illusion optique, puisqu'elle disparoît dès que nous » détruisons l'effet de ces causes en regardant la Lune, soit à » travers un tube quelconque armé de verres ou sans verres, » ou même à travers un trou d'épingle fait à une carte ; parce » qu'alors tous les objets intermédiaires disparoissent, qu'il » n'y a point d'autre changement opéré dans notre maniere » de voir la Lune, & que cependant elle nous paroît beau- » coup plus petite ».

Un autre effet de la Lune, très-remarquable & très-intéressant, mais bien plus rare, c'est lorsqu'elle éclipse le Soleil. Les éclipses de Soleil ne peuvent évidemment avoir d'autre cause que l'interposition d'un des corps célestes entre cet astre & nous. Il n'y a, comme nous l'avons vu, que trois corps célestes, ou trois planetes qui puissent passer entre le Soleil & nous ; puisqu'il n'y en a que trois qui puissent passer plus près du Soleil que nous. Ces trois planetes sont Mercure, Vénus & la Lune : mais Mercure & Vénus sont trop loin de nous ; nous les voyons sous un trop petit angle ; leur disque est trop petit à nos yeux pour pouvoir offusquer & cacher le disque du Soleil : ces planetes ne peuvent donc éclipser cet astre. Nous les voyons passer sur son disque comme des points noirs & ronds ; la largeur de ce

point, ou de la tache que le paſſage de Mercure produit ſur le Soleil, n'occupe qu'environ la 150e partie de la largeur du Soleil : mais le paſſage de Vénus y eſt beaucoup plus ſenſible ; la tache noire eſt alors d'environ la 30e partie de la largeur du diſque ſolaire. Cependant il eſt très-difficile, ſi même il n'eſt pas impoſſible de l'y appercevoir à la vue ſimple.

Le paſſage de Vénus ſur le Soleil eſt un des phénomenes les plus importans de l'Aſtronomie. Prédit depuis plus d'un ſiecle, on l'attendoit avec la plus grande impatience dans l'année 1761. Ce fut pour cette obſervation que M. l'Abbé Chappe ſe rendit à Tobolsk en Sibérie, comme M. le Gentil s'étoit rendu aux Indes ; & pour obſerver un nouveau paſſage de Vénus ſur le Soleil, le même Abbé Chappe ſe rendit en 1769, à S. Joſeph en Californie ; c'eſt-là où les Sciences ont perdu cet homme célebre, digne par ſon courage & par ſes connoiſſances d'un ſort plus heureux. Sa ſeule conſolation, en perdant la vie, fut d'eſpérer que ſes obſervations parviendroient à l'Académie des Sciences. Ce paſſage de Vénus ſur le Soleil étoit d'une telle importance, que tous les Souverains des Nations éclairées envoyerent des Aſtronomes en divers lieux pour cette obſervation. Quoique nous parlions ici de deux paſſages de Vénus, l'un en 1761, & l'autre en 1769, il ne faut pas en conclure que ce phénomene ſoit fréquent ; il n'a eu lieu que douze fois depuis l'an 918, juſqu'à nos jours. Suivant le calcul de M. Halley, & d'après ce même calcul, il n'arrivera que le 8 Décembre 1874, c'eſt-à-dire dans 94 ans. C'eſt à l'obſervation de ces paſſages de Vénus, que nous devons la connoiſſance de la

parallaxe

parallaxe précise du Soleil. Nous ne nous étendrons pas sur ces observations & sur leurs résultats : nous nous écarterions trop de l'objet dans lequel nous nous sommes proposés de nous renfermer dans ce Tableau du Ciel. Revenons à la Lune.

On voit donc que des trois planetes qui passent entre le Soleil & nous, la Lune est la seule qui, par sa proximité, soit apperçue sous un angle assez grand pour intercepter une grande partie, ou même la totalité de la lumiere du Soleil.

Il est évident qu'elle ne peut produire cet effet que lorsqu'elle est entre le Soleil & nous, c'est-à-dire en conjonction : mais alors la Lune peut passer sur le Soleil, ou de maniere que son centre ne passe pas par le centre du Soleil ; c'est-à-dire, de maniere que la ligne supposée tirée de l'observateur au centre de la Lune, & prolongée jusqu'au Soleil, ne passât pas par le centre de cet astre : ou de maniere qu'elle y passât. La Lune peut ou nous cacher totalement le Soleil, ou n'en couvrir qu'une partie. Les éclipses dans lesquelles la Lune intercepte tous les rayons du Soleil, s'appellent éclipses totales ; elles ne sont telles, que parce que le diametre apparent de la Lune est plus grand pour l'observateur, que le diametre apparent du Soleil. Mais cette apparence n'étant pas la même pour tous les lieux, une éclipse n'est pas totale sur toute la Terre ; mais seulement pour les lieux relativement auxquels elle passe directement entre le Soleil & l'observateur. Lorsque la Lune paroît toute entiere sur le disque du Soleil, mais sans le couvrir tout entier, alors l'éclipse est annulaire, parce que le disque

du Soleil déborde de tous côtés le disque de la Lune; ce qui produit l'apparence d'un cercle ou d'un anneau lumineux: telle fut celle de 1764. Les éclipses centrales sont celles où la Lune n'a aucune latitude au moment de la conjonction apparente. Lorsque le centre de la Lune ne passe pas par le centre du Soleil, ou qu'elle ne couvre pas tout son disque, mais qu'elle en cache seulement une partie, l'éclipse est partielle, & l'on continue de voir une plus ou moins grande portion de la surface du Soleil, dont le diametre se divise en douze parties égales qu'on nomme doigts.

On n'a point vu d'éclipse totale à Paris depuis 1724; l'obscurité n'y dura que 2 minutes, 15 secondes. On vit alors le Soleil, Mercure & Vénus sur une même ligne droite. La premiere petite portion de la surface du Soleil qui sortit de derriere la Lune, dissipa les ténebres & parut comme un éclair subit & très-vif. Le barometre baissa un peu; mais on ne put s'assurer si l'éclipse en étoit la cause. Suivant le calcul de M. du Vaucel, il n'y aura point d'éclipse totale à Paris d'ici à l'année 1900; il y en aura seulement une annulaire le 9 Octobre 1847, & 59 autres visibles. On peut en voir le détail dans la derniere Edition des Récréations Mathématiques d'Ozanam. Celle de 1706, fut de 10 doigts & 58 minutes; il restoit donc à-peu-près un douzieme du Soleil de visible; sa lumiere étoit d'une pâleur lugubre & effrayante: cependant on pouvoit distinguer tous les objets. Elle fut totale à Montpellier, & l'on y remarqua autour de la Lune une couronne d'une lumiere pâle, large de la douzieme partie du diametre de la Lune dans sa partie la plus sensible; mais qui, diminuant peu-à-peu, s'ap-

percevoit encore à quatre degrés tout autour de cette planete.

C'eſt un ſpectacle tout-à-fait effrayant, que celui d'une éclipſe totale du Soleil. Clavius, témoin de celle qui arriva à Coïmbre le 24 du mois d'Août 1560, rapporte que l'obſcurité étoit, pour ainſi dire, plus grande, ou du moins plus ſenſible que celle de la nuit; ce qui doit être, parce que la prunelle reſſerrée par la lumiere qui a précédé l'obſcurité n'a pas le tems de ſe dilater: c'eſt ainſi qu'en paſſant du grand jour dans un lieu peu éclairé, ce lieu nous paroît d'abord beaucoup plus obſcur qu'il n'eſt réellement; nous n'y appercevons les objets qu'un peu de tems après y être entrés. Dans cet inſtant qui, au milieu d'un beau jour, répand ſubitement une obſcurité profonde, le peuple étonné s'inquiete, ſon imagination ſe trouble; de toutes les erreurs dont elle eſt remplie elle compoſe des chimeres, elle accumule & réunit toutes les terreurs. Les animaux s'agitent, ils s'égarent, ils ſe frappent l'un contre l'autre, même en cherchant à s'éviter, ils ſe heurtent contre tout ce qui eſt ſur leur route, ils heurlent, ils mugiſſent. Les oiſeaux même, effrayés de ces ténebres ſubites, s'empreſſent de retrouver leurs retraites; mais ne pouvant diriger leur vol incertain, ils ſe tuent en ſe froiſſant contre tous les objets qu'ils rencontrent; la Nature entiere ſemble être frappée d'effroi.

La connoiſſance de la cauſe de ce phénomene très-naturel, la certitude qu'il n'entraîne ni ne préſage aucun malheur, ſont un des bienfaits de la Science à laquelle nous invitons nos Lecteurs à ſe livrer. Cette erreur eſt détruite ſans doute; mais combien il en reſte encore qu'une ſaine Phyſique leur apprendra à repouſſer loin d'eux!

La Lune n'éclipſe pas ſeulement le Soleil; elle éclipſe auſſi les planetes, tant ſupérieures qu'inférieures, parce qu'étant quelquefois plus loin, quelquefois plus près du Soleil que la Terre, elle peut ſe rencontrer entre ce globe & toutes les planetes.

Voilà tout ce que nous croyons qu'il eſt néceſſaire de dire ſur les apparences de la Lune. Dans la Mythologie, dont l'origine, loin d'être auſſi fabuleuſe & auſſi chimérique qu'on l'a penſé longtems, eſt purement phyſique & hiſtorique, la Lune étoit regardée comme l'épouſe, ou comme la ſœur du Soleil; on l'appelloit la Reine de la Nuit, & le Soleil étoit le Roi du Jour: voilà pourquoi elle portoit ſouvent le même nom que lui, avec une terminaiſon féminine, ſeulement pour les diſtinguer. Elle eut ſon culte, ainſi que le Soleil, parce qu'elle partageoit avec lui l'empire du tems, & qu'elle régnoit ſur la nuit comme il régnoit ſur le jour. L'Ecriture Sainte parle ſouvent du culte rendu à la Reine du Ciel. Les peuples ſitués ſous l'équateur, & brûlés par la chaleur exceſſive du Soleil, ne voyoient que dans la Lune la Divinité bienfaiſante de la Nature.

Lorſque la Lune ne brilloit point pendant la nuit, les hommes, plongés dans les ténebres les plus épaiſſes, attendoient ſon retour avec une impatience d'autant plus grande, que leur induſtrie leur avoit procuré moins de reſſources pour ſuppléer à la lumiere de cet aſtre par les moyens qui ont été inventés depuis. Auſſi le retour des phâſes lumineuſes de la Lune a-t-il toujours été célébré comme une fête chez tous les peuples tant policés que ſauvages: ces fêtes s'appelloient *Néoménies*.

Le jour de la pleine Lune étoit également un grand jour consacré chez la plupart des peuples.

Les révolutions de la Lune paroissent avoir été pour toutes les Nations la premiere mesure du tems. La courte durée de ces révolutions dut être & beaucoup plutôt remarquée, & plus facilement déterminée que la révolution solaire, qui exigeoit beaucoup plus d'observations; elle étoit aussi la plus facile à employer pour des peuples qui n'avoient ni un grand usage du calcul, ni besoin d'embrasser de grandes périodes de tems. La premiere année paroît en effet avoir été l'année lunaire, que l'on faisoit de 30 jours. Lorsqu'on voulut étendre la mesure du tems, & en comprendre un plus grand intervalle dans une seule dénomination, on fit l'année de deux mois, & successivement de trois, de quatre; enfin de douze. Telle étoit celle des Egyptiens du tems de Moyse; elle étoit formée de douze mois lunaires, supposés de 30 jours chacun. Enfin s'il paroît que la révolution de la Lune a déterminé pour tous les peuples la durée de la premiere période de tems qu'ils aient employée, c'est encore cette révolution qui forme notre mois; & il paroît certain que ce sont les phâses de la Lune qui sont l'origine de la division du tems en sept jours, ou en semaines. Ces phâses changent tous les sept jours; leur retour périodique est de 28 jours, ou à-peu-près; & la différence a dû être négligée pour la facilité de la réduction en mois.

Nous ne nous étendrons pas davantage ici sur l'histoire de la division du tems; elle appartient à la Chronologie. On peut consulter beaucoup d'excellens Traités écrits sur

cette matiere, & particuliérement l'immortel Ouvrage de M. Court de Gébelin.

La Lune jouoit un trop grand rôle dans le Ciel; cette seconde Divinité de la Nature, qui en partageoit l'empire avec le Soleil, paroissoit avoir trop d'influence sur la Terre, pour qu'on ne lui attribuât pas beaucoup d'effets. Nous n'entreprendrons point d'en faire l'énumération : jamais carriere plus libre ne s'est ouverte à l'imagination; peut-être aussi n'en est-il aucune où cette faculté ait erré de plus de manieres. La Lune a été regardée comme exerçant des actions très-multipliées & très-variées sur tous les individus de la Nature: minéraux, végétaux, animaux, tout étoit soumis à ses influences. Elles contribuoient à toutes les productions, à toutes les destructions, & agissoient différemment suivant les différentes phâses. Rapporter toutes ces folies, ce seroit abuser de la patience des Lecteurs; il n'en est point qui ne les ait entendues cent fois, ainsi que les chimeres sur l'influence des différens signes du zodiaque.

Nous ne prétendons pas nier cependant que la Lune n'agisse réellement & physiquement sur notre atmosphere, & par elle sur l'état des différens individus de notre globe. Le Physicien, rebuté par les préjugés, les visions, les erreurs populaires, dédaigne trop souvent des observations, mal faites sans doute, mais qu'il faudroit vérifier avant de les rejetter. L'œil de l'ignorance ne peut ni les saisir dans leur véritable point de vue, ni distinguer tout ce qu'il conviendroit d'y remarquer; & l'œil de la science s'en détourne trop précipitamment.

Si la Lune contribue aux marées, elle produit néceſſairement des effets analogues ſur notre atmoſphere ; ſon action ſur nos mers ne s'opere que par ſes impreſſions ſur cet océan d'air qui nous entoure, s'il eſt permis de ſe ſervir de ce terme : elle doit donc y produire des mouvemens ſemblables à ceux que, dans les vaſtes baſſins des eaux, nous appellons marées. Il doit en réſulter des vents qui ne peuvent être attribués qu'à cette cauſe. Ces vents peuvent & doivent produire des actions ſur tous les corps ; mais ces variations de l'atmoſphere, qu'il faudroit rapporter à la Lune, ſont modifiées par tant d'autres cauſes ; elles ſont ſi combinées, ſi compliquées, qu'il eſt bien difficile, s'il n'eſt même impoſſible, d'y diſtinguer les effets propres & particuliers à la Lune. Cependant le Docteur Mead, Médecin Anglois, d'un mérite très-reconnu, a tenté cette entrepriſe ſi délicate & ſi épineuſe ; ce Savant a donné un Ouvrage intitulé, *De imperio Solis ac Lunæ in corpore humano.* Ce Traité eſt rempli d'érudition & de vues très-ſaines ; il eſt infiniment à deſirer que les Phyſiciens & les Médecins raſſemblent, ſur cette importante matiere, des obſervations qui ſerviroient peut-être un jour à en déduire une théorie certaine, & qui alors ſeroit très-importante.

Nous avons juſqu'ici conſidéré la Lune en Aſtronomes, en Phyſiciens, en Chronologiſtes : délaſſons-nous un inſtant de ces recherches laborieuſes ; elles exigent une contention d'eſprit qui devient toujours fatiguante, lorſqu'elle eſt continue & prolongée. Que jamais nos études, même les plus profondes, n'alterent cette diſpoſition précieuſe de notre âme, qui nous invite ſouvent à planer ſur les objets agréa-

bles, ſans en rechercher la nature. Laiſſons-nous entraîner quelquefois par cette imagination vive & légere qui, fuyant toute gêne, ennemie de toute marche rigide, ne s'arrête que ſur ce qui lui plaît, & n'y cherche d'autre propriété que celle de lui plaire ; qui, même dans ſes égaremens, multipliant pour nous les douces illuſions, ces charmes les plus nombreux & les plus certains de notre vie, n'aime qu'à jouir ſans peine de ce qu'elle peut quitter ſans regret. N'étouffons jamais cette heureuſe & naturelle facilité de l'eſprit qui ſeule peut réparer ſes forces que détruiroit bientôt une contention longue & conſtante. Imitons la Nature en l'étudiant. Voyez comment elle ſait varier & mêler ſes effets : au milieu des tableaux les plus majeſtueux, au milieu même de ces tableaux ſombres & terribles qu'elle ſe plaît quelquefois à crayonner, toujours des beautés d'un genré agréable fixent & charment nos regards. Ces monts audacieux, que couronnent des rochers menaçans, offrent au voyageur qui oſera s'élever juſqu'à leurs ſommets, & des vues délicieuſes, & des lits de la plus riante verdure ; c'eſt là que la Nature l'invite à ſe repoſer. Suſpendons, comme lui, notre marche laborieuſe : en arrachant les ronces & les épines de l'ignorance, cueillons les fleurs qui doivent être le prix de nos travaux. Malheur au Savant qui ne ſacrifie jamais aux Grâces ! Duſſent-elles être toujours ſourdes à notre voix, nous les invoquerons toujours : c'eſt d'elles ſeules que nous pouvons obtenir le don de plaire. Eſpérer cette faveur, c'eſt le plus doux encouragement que nous puiſſions recevoir.

Mais pourquoi ces repos, que des Lecteurs trop ſevères appelleront peut-être des écarts, nous ſeroient-ils donc

interdits ?

interdits? Ce n'eſt point une diſſertation ſcientifique que nous écrivons ici. Faudroit-il le répéter encore? nous deſirons écarter de notre Ouvrage cette forme aride & faſtidieuſe qui caractériſe trop ſouvent les Livres qui traitent des Sciences : que ne nous eſt-il poſſible de couvrir de fleurs le chemin qui conduit à leur ſanctuaire! Nous invitons nos Lecteurs à conſidérer avec nous la Nature; mais en l'obſervant, en cherchant à pénétrer ſes ſecrets même les plus cachés, parcourons-la toujours comme un jardin délicieux, & non comme les ſombres détours d'une caverne profonde; jouiſſons de toutes les beautés de détail qu'elle nous préſente, en admirant leur majeſtueux enſemble; ſoyons attentifs à ne négliger aucune de celles qui ſe trouveront ſur notre route : c'eſt ainſi que nous nous dédommagerons des ennuis qui en ſeront quelquefois inſéparables.

Semblables au chaſſeur excédé de fatigue, qui s'arrête & cherche un doux repos au pied d'un chêne touffu, repoſons-nous un inſtant au clair de la Lune, telle qu'elle ſe montre ſur le ſoir d'un beau jour d'été, lorſque nos yeux n'apperçoivent plus que ces teintes douces & affoiblies, qu'a ſi bien imité le pinceau de l'immortel Vernet : délaſſons notre eſprit des fatigues qu'il a dû éprouver dans les routes pénibles qu'il vient de parcourir, il ſera plus en état d'en entreprendre de nouvelles vers leſquelles il ſe portera bientôt de lui-même.

Le Soleil s'eſt plongé ſous l'horiſon : un autre hémiſphere jouit de ſa lumiere, il reçoit d'elle le principe de la chaleur & de la vie. Conſolons-nous de ſon abſence, en conſidérant les avantages qui en réſultent. Si cette action

puiſſante qu'il exerce ſur tous les êtres étoit continue ; ſi des ardeurs trop vives excitoient toujours en eux une circulation rapide qu'accompagne néceſſairement une trop grande tranſpiration, bientôt les fluides épaiſſis, ou diſſipés, ne ſuffiroient plus pour abreuver & pour adoucir les parties élaſtiques & ſolides de ces êtres ; la Terre elle-même, aride & deſſéchée, ne pourroit plus réparer ces pertes continuelles ; les tiſſus élaſtiques perdroient leurs reſſorts, les ſolides acquerroient une dureté, une rigidité exceſſives ; ils deviendroient imperméables ; rien ne ſeroit nourri, rien ne ſeroit réparé, toutes les fonctions ceſſeroient dans tous les êtres organiſés. C'eſt ainſi que la vieilleſſe oſſifiant nos muſcles & nos cartilages, amene cet inſtant fatal, terme de nos peines & de nos plaiſirs. Ce ſont les viciſſitudes du froid & du chaud, qui maintiennent l'action de la vie, & celle des reſſorts dans le jeu deſquels elle conſiſte ; alternativement tendus & relâchés, ils conſervent leur énergie par cet uſage continuel & varié de leurs forces. C'eſt pour entretenir cette perpétuelle action de la vie, pour que tous les points de la ſurface de notre Terre y participent ſucceſſivement, que ce globe, en tournant ſur lui-même, préſente à chaque inſtant un nouvel hémiſphere au Soleil. Sa préſence eſt le tems du travail de la Nature ſur la partie qu'il éclaire ; c'eſt pour l'abandonner au repos qu'il s'en éloigne : il ſemble alors nous inviter à jouir plus paiſiblement des biens qu'il nous a préparés.

Déjà Vénus, ſous le nom de l'étoile du ſoir, nous avertit de ceſſer de pénibles occupations ; entre leur fatigue, & le repos abſolu ; entre les peines du jour, & ce ſommeil,

emblême de la mort, & qui en eſt une ſi douce image, qu'il ſoit un tems pour les plaiſirs. Que les triſtes ſoucis, que les ſoins inquiets fuyent loin de nous, comme ces nuages ſombres qui s'enfoncent ſous l'horiſon, & qui emportent avec eux l'orage caché dans leurs flancs. Une douce fraîcheur ſe répand dans notre atmoſphere, elle calme & répare nos ſens trop agités. Les vapeurs qu'avoient élévé les ardeurs du Soleil, retombent ſur nos vergers; elles raniment nos fleurs languiſſantes & penchées, elles réparent leurs parfums diſſipés: déjà leurs douces odeurs ſe raſſemblent & ſe confondent autour de nous; nos gazons ſe couvrent de ces perles que changeront en diamants les premiers regards de l'Aurore. La Lune, en ſon plein, éclaire la beauté ſans ternir ſon éclat; c'eſt vers elle que ſa foible lumiere guide nos pas ſans éblouir nos yeux; elle l'enveloppe avec nous d'une gaze légere qui raſſûre la plus timide pudeur ſans rien ravir à la volupté. L'ombre de nos boſquets, que perçoient il n'y a qu'un inſtant les rayons du Soleil, s'épaiſſit, & devient impénétrable à ceux de la Lune; cet œil de la Nuit reſpecte des myſteres que la lumiere ne doit jamais éclairer: la Reine du Silence le preſcrit à tous les êtres, il s'étend autour de nous. Le roſſignol & la fauvette font ſeuls entendre leurs accents en chantant leurs amours; ils ſemblent être les ſeuls interprêtes de la Nature; c'eſt par leur tendre mélodie qu'elle dicte ſes plus douces loix; ils invitent au bonheur, tout ſe taît pour les écouter; mais ce n'eſt qu'à eux qu'il eſt permis de chanter de ſi doux inſtans. Il eſt pour nous un bonheur que l'ombre & le ſilence doivent toujours envelopper, qu'il ne nous eſt pas donné de pouvoir décrire, qu'affoibliſ-

ſent & flétriſſent même les expreſſions les plus vives, lorſque le moment qui ſeul peut leur donner & leur force & leur prix s'eſt éloigné de nous : tranſportons-nous rapidement à l'inſtant qui ſuccede à ces délices.

En attendant que l'étoile du matin vienne arracher l'Aurore des bras de Tithon, & rappeller les mortels aux travaux champêtres, ou au tumulte des villes, plus fatiguant encore, qu'il ne ſoit pas un inſtant perdu pour nos plaiſirs; contemplons cet aſtre bienfaiſant. Quelle loi lui preſcrit de nous éclairer ſans nous éblouir, de ne nous envoyer que cette douce lumiere, auſſi favorable au repos qu'aux jouiſſances les plus délicieuſes?

Nous avons vu que le diametre de la Lune n'eſt que de 781 lieues, tandis que celui du Soleil eſt de 305,918; & que par conſéquent le diſque de cet aſtre eſt 150,000 fois plus grand que celui de la Lune : ce diſque doit donc réfléchir beaucoup moins de rayons que le Soleil ne nous en envoie; ces rayons ont divergé en venant du Soleil à la Lune. Nos flambeaux n'éclairent point à cent pieds autant qu'à dix; il en eſt de même du flambeau du monde : la lumiere du Soleil reçue en petite quantité ſur un diſque très-étroit, & treize fois & demi plus petit que celui de la Terre, diverge encore en venant de la Lune à nos yeux; elle doit donc perdre encore de ſa force.

Nous n'anticiperons point ici ſur ce que nous avons à dire de la lumiere; nous ne nous permettons que des réflexions ſimples, naturelles & à la portée de tous nos Lecteurs. Tous ſavent que la lumiere s'affoiblit en s'éloignant de ſa ſource; qu'un petit corps en réfléchit moins qu'un grand, & que la

lumiere réfléchie est moins vive que la lumiere directe. Nous avons vu que la surface de la Lune étoit hérissée de montagnes, d'aspérités; que de grandes taches y absorboient la lumiere : ces montagnes, ces aspérités, réfléchissant la lumiere sous une multitude d'angles différens, doivent donc encore éparpiller ses rayons, si l'on peut se servir de ce terme; tous ne doivent pas prendre leur direction vers nous: ces grandes taches obscures ne nous en renvoient point; nous commençons donc à concevoir que cette lumiere peut ne point produire de chaleur sur notre globe. Si les rayons du Soleil, lorsqu'il est le plus près de nous, au mois de Décembre, ne produisent qu'une chaleur très médiocre, uniquement parce qu'ils sont moins directs, que sont encore en comparaison ceux de la Lune? Nous ne serons donc point surpris que les verres ardens les plus forts ne puissent donner à la lumiere de la Lune la force de faire monter la liqueur de nos thermometres d'une maniere sensible. Nous verrons bientôt que cette lumiere a trois-cent-mille fois moins d'intensité que celle du Soleil; il faudroit donc, pour qu'elle produisît un effet égal, que nos miroirs augmentassent trois-cent-mille fois son intensité. Nous savons combien il s'en faut que ces instrumens soient portés à ce point de perfection. Nous ne devons donc pas être étonnés que la Lune ne produise aucune chaleur sensible sur la Terre: nous disons aucune chaleur sensible, car il ne faut pas croire qu'elle n'en produise point du tout; mais nos thermometres sont bien loin du degré de précision nécessaire pour indiquer de si foibles effets.

Si notre échelle de la chaleur doit se diviser en plus de

vingt-millions de parties pour exprimer la gradation de l'intenſité de la chaleur dans les différens corps céleſtes de notre ſyſtême ſolaire : quelle diviſion ſeroit donc néceſſaire, pour pouvoir repréſenter aux yeux, d'une maniere ſenſible, tous ces degrés (*m*)?

La chaleur de la Lune peut donc être conſidérable dans l'échelle phyſique de la Nature, quoiqu'elle ſoit infiniment loin encore de pouvoir être ſaiſiſſable ſur nos échelles méchaniques & groſſieres. Si Mercure & Saturne ont des habitans, ſi ces habitans ont des thermometres, ceux de Mercure ſeroient toujours gelés à l'ardeur la plus vive de notre Soleil, & ceux de Saturne ſeroient réduits en vapeur par la chaleur du Spitsberg : mais les fluides ſans doute y ſont expanſibles ou condenſables, en raiſon des températures pour leſquelles ils ont été deſtinés. Tout eſt fait pour les rapports qu'il doit avoir, tout eſt placé ſuivant ſa nature & ſes propriétés.

C'eſt ſur la ligne qui s'étend de la ſurface du Soleil aux limites de ſon empire, qu'eſt tracée l'échelle des effets de cet aſtre. L'être intelligent qu'on ſuppoſeroit placé à chacune des diviſions de cette échelle, pourroit en meſurer

(*m*) Nous nous propoſons de donner, dans la ſuite de cet Ouvrage, & lorſque nous parlerons de la chaleur, une échelle de toutes ſes différentes intenſités ſur les différens corps planétaires, exprimées en grand nombre, & rapportées à la température moyenne de la Terre ; ou plutôt à celle des caves de l'Obſervatoire.

physiquement & méchaniquement tout ce qui suffiroit à sa nature & à ses besoins. C'est assez que notre entendement ait la noble faculté de parcourir tout le reste de l'échelle, d'en concevoir les divisions, de s'élever jusqu'au principe qui les détermine, jusqu'à la loi qui les régit.

Il ne nous a pas été donné de réduire la chaleur à ses véritables degrés physiques; les divisions arbitraires de nos thermometres présentent comme des unités des millions de degrés. C'est ainsi qu'il ne nous a pas été accordé de réduire avec nos instrumens tranchans la matiere à ses parties constituantes élémentaires. Nous ne considérons assurément pas les parcelles insécables à ces instrumens, comme des molécules primitives: concevons de même nos divisions de la chaleur.

Nous pensons donc que la chaleur de la Lune, quoiqu'elle ne produise point d'effets sensibles sur notre globe, en produit cependant de réels. Peut-être un effet semblable est-il de quelque utilité à Jupiter, qui a quatre Lunes; à Saturne qui en a cinq, & un anneau qui équivaut à plusieurs Lunes, tant par sa largeur, que par sa proximité de la planete: les distances énormes où ces astres sont du Soleil semblent leur rendre ces secours nécessaires.

Nous avouons cependant qu'il nous est difficile de nous faire une idée juste des effets de cette addition de chaleur sur ces planetes; elle doit se confondre dans leur froid excessif, comme la chaleur de notre Lune se confond & reste insensible dans notre température. Elle peut seulement être quatre fois plus grande sur Jupiter, & plusieurs fois de plus sur Saturne; peut-être aussi leurs

Lunes, dont nous ne connoiſſons ni les diametres, ni l'état de leur ſurface, réfléchiſſent-elles plus de lumiere : mais nous connoiſſons ſi peu la phyſique de la chaleur ſur notre globe, que nous ne devons pas être ſurpris de n'en pouvoir pénétrer les phénomenes ſur Jupiter & ſur Saturne. Quels que ſoient donc les effets que produiſent ſur eux leurs Lunes ou Satellites, arrêtons-nous un inſtant à conſidérer ces planetes ſecondaires, & parcourons ſommairement le peu de connoiſſances que nous avons pu acquérir ſur ces aſtres.

Nous croyons ne pouvoir nous diſpenſer, avant de quitter la Lune, de dire un mot d'une période Luni-ſolaire (*n*), bien fameuſe dans l'antiquité la plus reculée, & très-antérieurement au déluge. Son rapport avec les révolutions de la Lune marque ſuffiſamment ici ſa place.

Cette période fut perdue pendant bien des ſiecles : ſa juſteſſe au moins fut méconnue chez les Nations mêmes où

(*n*) Une période aſtronomique, quand il s'agit d'un aſtre ſeul, eſt le tems qu'il emploie à parcourir le cercle qu'il décrit : quand il s'agit de pluſieurs aſtres, la période de leurs mouvemens combinés eſt le tems qui s'écoule depuis qu'ils ſont tous partis du même point, ou de certains aſpects, juſqu'à ce qu'ils reviennent au même point, ou aux mêmes aſpects. On voit que cette eſpece de période doit comprendre exactement un nombre de révolutions complettes de chacun de ces aſtres. La grande année de 600 ans étoit une période de ce genre ; car les Anciens appelloient année, une révolution quelconque, ſoit d'une ou de pluſieurs planetes. Ils appelloient grande année, celle qui embraſſoit un plus grand intervalle de tems. Hiſt. de l'Aſtr. Anc. par M. Bailly, p. 66.

elle

elle avoit été employée, & par toutes celles qui ont cultivé l'Astronomie jusqu'à nos jours. *Il nous a fallu*, comme l'a remarqué M. de Mairan, *deux ou trois-mille ans pour en sentir toute l'excellence.* Combien de tems auroit-il donc fallu pour la déterminer (*o*) ?

Nous renvoyons à l'Histoire de l'ancienne Astronomie, par M. Bailly ; c'est dans cet Ouvrage, plein de génie, qu'on lira avec le plus grand intérêt l'histoire de cette période, & les très-judicieuses réflexions de l'Auteur sur

(*o*) La grande année *Sothique* ou caniculaire des Egyptiens, qui étoit de 1440 ans, & dont l'époque remontoit à plus de 1300 ans avant Jésus-Christ ; leur grande révolution *cosmique* de 36,525 ans, & les dix-neuf siecles d'observations célestes, que les Chaldéens produisirent à *Callisthene*, selon *Porphyre*, lorsqu'*Alexandre* se rendit maître de Babylone, fourniroient peut-être une présomption moins avantageuse en leur faveur ; mais mieux fondée. Ne prenons cependant de tout ce que je viens de dire, qu'un résultat général : ajoutons-y les anciennes observations de la Chine ; & ne perdons point de vue le long intervalle de tems qui a dû se trouver entre les nouveaux habitans d'un pays éloigné de près de 2000 lieues de celui d'*Adam* & de *Noé*, entre de premiers hommes ignorans, uniquement occupés à se procurer les plus pressans besoins de la vie, à se garantir des injures de l'air, & à se munir contre les attaques de leurs semblables, présens ou futurs, & des bêtes féroces, d'avec les hommes qui jettent les premiers fondemens de l'Astronomie, tout occupés à inventer & à tracer mille cercles invisibles dans le Ciel, mille points fixes, ou mobiles. Nous conclurons, si je ne me trompe, que le Monde devoit être déjà bien avancé, quand on y a trouvé des périodes Luni-solaires, des calculs d'éclipses, & des conjonctions de planetes. Voyez M. de Mairan, Lettres au P. Parennin.

l'antiquité des obſervations d'où on l'avoit déduite. Nous remarquerons ſeulement que les mêmes nations qui avoient calculé cette période, avoient auſſi la connoiſſance de la diminution de l'obliquité de l'écliptique. Autre phénomene dont la découverte exige des obſervations encore plus longues, puiſque les deux ou trois-mille ans qui ont ſuffi pour vérifier la période antidiluvienne ont à peine ſuffi pour faire admettre la diminution de l'obliquité de l'écliptique. Nous reviendrons à cette matiere importante : nous allons nous borner à faire connoître cette période, que M. Caſſini, ſon reſtaurateur, trouva digne de porter le nom de Louis le Grand. Elle renferme 600 ans de 365 jours 5 heures 51′, 36″ ; ce qui donne 219,146 jours & demi : or dans ce nombre de 219,146 jours & demi, la lune fait 7421 révolutions ; ce qui compoſe 7421 mois lunaires de 29 jours 12 heures, 44′, 3″, & qui ne différent par conſéquent que d'une ſeconde du mois lunaire, tel qu'on l'établit aujourd'hui. Il réſulte donc de ce calcul, que dans l'eſpace de 600 ans, en partant d'une conjonction de la Lune avec le Soleil, cette planete ſe retrouvera encore en conjonction avec cet aſtre, & dans le même point du ciel. Il eſt aiſé de remarquer que, pour que cette période ſoit rigoureuſement juſte, il faut ſuppoſer le mois lunaire, ou la révolution ſynodique de la Lune de 29 jours, 12 heures, 44′, 3″ ; mais ce mois n'étant effectivement que de 29 jours, 12 heures 44′ 2″, il en réſulte qu'au bout des 600 ans, on aura 28 heures, 33′, 5″ de trop. Les Patriarches, qui, ſelon Joſeph, employoient cette période, avoient donc déjà déterminé l'année ſolaire avec une grande préciſion, puiſ-

qu'ils faisoient leur année de 365 jours, 5 heures, 51', 36''; ce qui ne différe que de 2', 50'' ½ de notre année déterminée avec la plus grande exactitude. Ils avoient également déterminé le mois lunaire à une seconde près : précision incroyable pour des tems aussi rapprochés de la naissance du monde !

Mais cette différence d'une seconde sur notre mois lunaire, & de deux minutes cinquante secondes & demie sur l'année, telle que nous la déterminons aujourd'hui, doit-elle être regardée comme une erreur de ces anciens Astronomes ? Pouvons nous en déduire que leurs observations étoient moins exactes que les nôtres ? La révolution du Soleil n'étoit-elle pas alors plus longue qu'elle ne l'est aujourd'hui ? M. Bailly pense « que l'on peut admettre comme une » conjecture que les probabilités autorisent, que la révo-» lution du Soleil a dû être plus longue alors qu'elle ne » l'est aujourd'hui. Nous ne savons point positivement, » ajoûte-t-il, si les révolutions des astres sont susceptibles » d'altération ; mais si elles sont soumises à quelque chan-» gement qui ne soit pas périodique, ce ne peut être qu'une » diminution de leur durée (*p*) ». A quel point de perfection l'Astronomie s'étoit-elle donc déjà élevée dans ces premiers tems ? Comment ces premieres générations d'un pere à qui Dieu avoit abandonné une terre maudite pour la cultiver à la sueur de son front, étoient-elles parvenues à

(*p*) Voyez Hist. de l'Astronomie Ancienne, p. 314. M. Bailly y présente aussi l'accélération supposée du mouvement de la Lune comme moyen de justifier cette période.

connoître si parfaitement le Ciel? « Je n'ignore pas, dit
» M. de Mairan au Pere Parennin, ce que de savans
» hommes, frappés de ce progrès rapide des arts & des
» sciences dans l'enfance du Monde, en ont pensé, & ce
» qu'ils ont répondu aux argumens qu'on en pouvoit tirer
» pour l'antiquité du Monde, que, selon toute apparence,
» Dieu avoit appris ou révélé à notre premier pere, &
» par lui à ses descendans, les arts & les sciences les plus
» nécessaires à la vie ; mais cette réponse qui peut être
» excellente pour nous, ne le seroit pas sans doute pour
» les Chinois ». M. de Mairan ajoûte ensuite des observations qui paroissent nous enlever la ressource que nous trouverions dans cette supposition.

Celle que nous présente l'Historien des Juifs ne paroît pas suffisante pour résoudre le problême. Joseph nous dit que Dieu prolongeoit jusqu'à mille ans la vie des anciens Patriarches antidiluviens, & qu'il leur accordoit ces mille ans de vie, tant à cause de leur vertu, que pour leur donner le moyen de perfectionner les sciences de la Géométrie & de l'Astronomie qu'ils avoient trouvées ; ce qu'ils n'auroient pu faire, ajoûte-t-il, s'ils avoient vécu moins de 600 ans, parce que ce n'est qu'après la révolution de six siecles que s'accomplit la grande année (q).

Notre respect pour les Livres Saints ne nous permet pas de traiter cette grande question : la Philosophie doit se taire, lorsque les oracles de la Religion se font entendre. Si quelques Philosophes se sont permis de ne considérer

---

(q) V. Joseph, Antiquités Judaïques, L. I, c. 3.

Adam comme le premier homme, que dans l'ordre de la vocation ſeulement, que comme le premier pere des enfans de Dieu; s'il leur a paru que l'Ecriture diſtinguoit ſouvent les enfans des hommes, des enfans de Dieu; ſi ces Philoſophes ont penſé que cette hypotheſe pouvoit ſeule ſe concilier avec l'Hiſtoire Philoſophique du Monde, ſans être contraire à celle de Moyſe; s'ils ont même cru pouvoir l'en déduire, il nous ſuffit que cette ſuppoſition, purement philoſophique, ait été proſcrite par l'Egliſe, pour la rejetter avec elle. Adam eſt pour nous le premier des hommes; nous recevons & nous reſpectons l'ordre des générations depuis ce premier pere du genre humain, nous ſommes très-éloignés de vouloir répandre aucun nuage ſur cette croyance conſacrée comme un des points fondamentaux de l'Hiſtoire Sainte.

Quelqu'inſoluble que nous paroiſſe donc, ainſi qu'à M. de Mairan, & à tant d'autres Philoſophes, le problême des progrès de l'Aſtronomie, & de ceux des autres ſciences, des autres arts qu'elle exige, ou qu'elle ſuppoſe, dans des tems ſi rapprochés de la naiſſance de l'homme, nous ne pouvons que les attribuer aux travaux, aux profondes recherches & aux obſervations des enfans d'Adam, puiſqu'Adam eſt le premier homme; & nous avouons ſans peine que nous ne concevons ni la marche rapide de leur génie, ni les moyens qu'ils ont employés; quels qu'ils aient été, Dieu ſans doute les leur avoit accordés. Revenons à notre Phyſique.

Nous en avons dit aſſez ſur la Lune: conſidérons les autres ſatellites.

Des Satellites de Jupiter *& de* Saturne.

Nous venons de parler du ſatellite de notre Terre, & nous avons vu de quelle utilité cette Lune eſt pour nous. Jupiter eſt, à cet égard, beaucoup mieux traité que notre globe; il a quatre Lunes: il paroît donc qu'il ne doit point y avoir de nuits ſombres ſur Jupiter. Il eſt infiniment rare que toutes ces Lunes ſoient en conjonction à la fois; & cette conjonction arrivant, il faudroit de bien longues années pour qu'elles ſe rencontraſſent dans la même poſition, tant les révolutions de ces ſatellites ſont incommenſurables entre elles (*r*). Jupiter ne doit donc jamais être plongé dans les ténebres; ſes habitans, s'il en a, doivent jouir de nuits bien plus agréables que les nôtres (*ſ*), puiſqu'elles ſont embellies par le ſpectacle des différentes phâſes de leurs quatre Lunes. Ce ſpectacle doit être varié par des lumieres plus ou moins vives, qui doivent dégrader différemment les cou-

(*r*) Il ne faudroit, à la vérité, que 437 jours, 34 heures, 44 minutes, pour que les trois premiers ſatellites, étant ſuppoſés en conjonction à un inſtant donné, s'y retrouvaſſent encore, à 8 minutes près cependant pour le troiſieme; mais il s'en faudroit d'un jour, 13 heures, 28 minutes, que le quatrieme n'y fût. La période de leur conjonction préciſe & commune eſt incalculée, peut-être incalculable, ſurtout ſi on a égard à la conjonction réelle pour les habitans de Jupiter, & non à la conjonction apparente pour nous; ce calcul eſt au moins très-indifférent.

(*ſ*) Les nuits de Jupiter ne ſont que de 4 heures, 58 minutes, puiſque le tems de ſa rotation ſur lui-même eſt de 9 heures, 56 minutes. Voyez Table Syn. colonne XL, lig. 5.

leurs, & produire des reflets, des clairs-obſcurs très-nuancés. Les ombres, projettées en pluſieurs ſens, doivent encore faire naître des effets qui nous paroîtroient très-biſarres. Notre célebre Vernet ſeroit bien étonné, s'il voyoit un tableau d'un Peintre de Jupiter.

La lumiere que Jupiter reçoit de ſes Lunes, paroît avoir été d'autant plus néceſſaire à cette planete, que l'éclat du Soleil y eſt bien moins vif que ſur notre Terre. On ſait que l'intenſité de la lumiere ſur des points placés à des diſtances inégales du corps lumineux, eſt en raiſon inverſe du quarré de la diſtance de ces points. Il réſulte de cette analogie, que la lumiere du Soleil eſt plus de 27 fois moins vive ſur Jupiter que ſur notre globe, en n'ayant égard qu'aux équateurs des deux planetes ſeulement. Les jours les plus brillans de Jupiter ſeroient donc pour nous des jours bien doux; & malgré ſes quatre Lunes, ſes nuits nous paroîtroient de profondes ténebres. Mais qu'en coûte-t-il à la Nature, pour que ces lumieres ſoient pour les gens de Jupiter ce que les nôtres ſont pour nous? Une légere modification dans le globe de leurs yeux. Sur notre globe même n'exiſte-t-il pas des animaux qui voient très clair pendant la nuit? Ne tirons donc pas de la raiſon des cauſes finales, celle de l'exiſtence de ſes quatre Lunes. Le Créateur pouvoit y pourvoir de tant d'autres manieres, qu'il ne nous appartient pas de chercher le motif qui l'a déterminé: il a voulu ces Lunes; voilà tout ce que nous pouvons en dire: il les a voulues comme il a voulu Jupiter lui-même & les autres globes. Il n'y a point ici de rapports phyſiques, de loix méchaniques à chercher.

Les ſatellites de cette planete n'ont été découverts qu'en

1610, peu de tems après qu'on eût trouvé les lunettes d'approche (*t*). Ce fut Galilée qui les apperçut le premier : cet Astronome, très-attaché à la Maison de Médicis, saisit cette occasion d'immortaliser le nom de ses protecteurs, en le plaçant dans le Ciel. Il attacha sa durée à celle de l'Astronomie,

(*t*) C'est sur la fin du treizieme siecle, entre 1280 & 1300, qu'on inventa les lunettes à mettre sur le nez ; & cependant on n'a découvert les lunettes d'approche qu'en 1609. Voici comment M. de la Hire rapporte, dans les Mémoires de l'Académie des Sciences, l'histoire de la découverte des *lunettes d'approche.*

Le fils d'un ouvrier d'Alcmaër, nommé Jacques Métius, ou plutôt Jacob Metzu, qui faisoit, dans cette Ville de la Nord-Hollande, des lunettes à mettre sur le nez, tenoit d'une main un verre convexe, comme sont ceux dont se servent les presbytes & les vieillards, & de l'autre main un verre concave, qui sert pour les myopes, ou pour ceux qui ont la vue courte. Le jeune-homme ayant mis par hazard le verre concave près de son œil, & ayant un peu éloigné le convexe qu'il tenoit au-devant de l'autre main ; il s'apperçut que quelques objets éloignés qu'il voyoit au travers de ces deux verres, lui paroissoient beaucoup plus grands, & qu'ils lui sembloient plus distincts qu'à la vue simple. Il communiqua son observation à son pere ; celui-ci assembla & combina plusieurs verres dans des tubes de quatre ou cinq pouces de long, & les lunettes d'approche furent découvertes ; elles se perfectionnerent assez rapidement. Cette origine des lunettes d'approche doit être rapportée à l'an 1609, puisque Galilée, publiant en 1610 ses Observations Astronomiques faites avec ces lunettes, reconnoît dans l'Ouvrage qu'il donna alors, intitulé *Nuncius Sydereus*, qu'il y avoit neuf mois qu'il étoit instruit de cette découverte. Galilée observoit avec une lunette d'approche qu'il avoit faite lui-même, & qui avoit cinq pieds de long.

en

en nommant ces nouvelles planetes les Aſtres de Médicis (*u*), *Medicea Sydera.*

Ces aſtres ſont de la plus grande utilité aux Aſtronomes ; c'eſt par leurs obſervations qu'ils peuvent déterminer avec préciſion la véritable longitude des lieux : mais cette théorie appartient à l'Aſtronomie & à la Géographie, l'expoſition que nous en ferions ſeroit déplacée ici. Nous nous bornerons à parler de leur lieu dans l'eſpace, relativement à leur planete principale ; de leurs mouvemens, & des loix qui déterminent ces mouvemens : conſidérations qui appartiennent à la Phyſique du Ciel.

Le premier Satellite de Jupiter, ou celui qui eſt le plus près de cet aſtre, en eſt à 91,956 lieues ; c'eſt-à-dire, à la même diſtance, ou à très-peu-près, où notre Lune eſt de nous.

Le ſecond ſatellite eſt à 146,359 lieues de diſtance. Le troiſieme à 233,413 lieues. Le quatrieme à 410,528 lieues ; c'eſt-à-dire, environ cinq fois plus loin de ſa planete que notre Lune ne l'eſt de nous.

Le premier ſatellite fait ſa révolution apparente autour de Jupiter en un jour, 18 heures, 27 minutes, 33 ſecondes ; le deuxieme en 3 jours, 13 heures, 13 minutes, 42 ſecondes ; le troiſieme en 7 jours, 3 heures, 42 minutes,

---

(*u*) Simon Marius, Mathématicien de l'Electeur de Brandebourg, prétendit être le premier qui eût vu les ſatellites de Jupiter ; ce qui n'eſt pas vraiſemblable d'après la maniere dont il en parla, & la mauvaiſe figure qu'il en donna : auſſi l'honneur en eſt-il reſté à Galilée ; & il paroît qu'il lui étoit dû très légitimement à tous égards.

33 secondes; & le quatrieme en 16 jours, 16 heures, 32 minutes, 8 secondes.

Saturne, placé plus loin du Soleil, paroîtroit, d'après le motif des causes finales, avoir eu encore plus besoin de Lunes que Jupiter; aussi lui en fut-il accordé cinq, & en outre un anneau qui lui tient lieu de plusieurs Lunes: cet anneau éclaire alternativemant pendant 15 ans chacun des hémispheres de Saturne, & l'éclaire constamment pendant cette durée.

Le spectacle des nuits de Saturne est donc encore plus varié que le spectacle des nuits de Jupiter, & pour les habitans de cette planete si éloignée du Soleil, les nuits sont plus belles que les plus beaux jours.

Mais toutes les phâses de ces corps lumineux seroient invisibles pour un habitant de la Terre, transporté sur Saturne; il n'y regneroit pour lui que l'obscurité la plus profonde. Ces cinq Lunes, cet anneau, ne seroient pour lui, pendant les nuits de Saturne, que ce que sont pour nous, au fond d'un bois obscur, quelques vers-luisans qui s'échappent d'entre les feuilles de la violette. Nous ignorons quels sont les organes des Saturniens; tout ce que nous pouvons en dire, c'est que si leurs yeux étoient semblables aux nôtres, la lumiere de leurs plus beaux jours seroit cent fois moins vive pour eux, que la nôtre ne l'est pour nous; & que leurs cinq Lunes, & leur anneau ne leur renverroient qu'une lumiere inutile, puisqu'elle seroit insensible pour eux. Le Soleil leur paroîtroit plus de neuf fois plus petit qu'il n'est à nos yeux; notre Terre, notre Lune, Vénus, Mercure, Mars même leur resteroient toujours inconnus; leur Astronomie seroit donc beaucoup plus

bornée que la nôtre, à moins qu'ils ne fussent parvenus à perfectionner infiniment leurs instrumens d'optique. Revenons à nos planetes secondaires.

Le quatrieme satellite de Saturne est le plus gros de tous, aussi fut-il découvert le premier; ce fut par Huygens qu'il fut vu pour la premiere fois en 1655. M. Cassini découvrit le cinquieme en 1671, avec une lunette de 17 pieds; en 1672, il vit le troisieme avec une lunette de 35 pieds; enfin en 1674, il vit le premier & le second avec des lunettes de 100 & de 136 pieds.

Le premier satellite de Saturne est éloigné de lui de 66,860 lieues; c'est-à-dire, qu'il est plus près de Saturne que notre Lune ne l'est de nous : il fait sa révolution en un jour, 21 heures, 18 minutes, 27 secondes. Ce satellite, dont la distance avec sa planete est beaucoup moins grande que la distance du premier satellite de Jupiter à cet astre, & comme 56 est à 91, marche donc moins vîte que le premier satellite de Jupiter, puisqu'il emploie plus de tems que lui à faire sa révolution. On peut donc en conclure que la vitesse de rotation de Saturne est moindre que celle de Jupiter, & cela se déduit de nos principes, dans lesquels il est prouvé que les planetes les plus grosses doivent tourner plus vite.

Le deuxieme satellite de Saturne est à 85,649 lieues de sa planete; il fait sa révolution en deux jours, 17 heures, 44 minutes 22 secondes : le troisieme est à 119,619 lieues; il fait sa révolution en quatre jours, 12 heures, 25 minutes, 12 secondes : le quatrieme est à 239,238 lieues; il fait sa révolution en quinze jours, 22 heures, 34 minutes, 22

T 2

ſecondes : enfin le cinquieme eſt à 808,309 lieues ; & il emploie à ſa révolution ſoixante-dix-neuf jours, 7 heures, 47 minutes.

Nous avons abandonné l'hypotheſe de l'impulſion primitive, ou plutôt des impulſions multipliées des corps céleſtes ; nous ne conſidérons point les aſtres comme des boules lancées par l'Auteur de la Nature avec différentes forces dans les différentes routes de l'eſpace. C'eſt du mouvement de rotation du Soleil que nous avons déduit la force primitive qui détermine, dirige & regle les révolutions des planetes autour de cet aſtre ; & guidés par les loix mathématiques du mouvement, nous en avons conclu la raiſon de la loi de Képler : la conſéquence la plus néceſſaire de notre principe nous a donc conduit à cette vérité de fait que cet Aſtronome avoit découverte par la combinaiſon d'une multitude d'obſervations, & par mille tâtonnemens, comme il nous l'a dit lui-même.

La force de rotation des planetes doit agir dans la ſphere du fluide, juſqu'aux limites de laquelle elle peut ſe propager d'une maniere ſenſible ; cette force doit opérer ſur tous les corps qui ſont plongés dans ce fluide des effets analogues à ceux que le Soleil opere lui-même : mais cette viteſſe de rotation des planetes n'eſt elle-même que l'effet de la rotation du Soleil. Elle eſt produite par l'action de l'éther ſur la planete, comme nous le prouverons tout-à-l'heure ; elle ne peut donc que modifier cette action, & non la détruire. On verra dans l'explication de la Planche III, qui repréſente l'organiſation du tourbillon général, & celle des tourbillons particuliers, comment ſe forment ces tourbil-

lons, & comment la force du Soleil & celle de la planete s'y combinent. N'intervertiſſons point l'ordre de notre marche, mais éclairons-la toujours. Nous ne pouvons eſpérer de tout voir à-la-fois, d'embraſſer d'un coup-d'œil tout l'eſpace, de diſtinguer, d'un des points de cet eſpace, tous les phénomenes qui s'opérent dans toute ſon immenſité. Il ſuffit ici de conſidérer que le mouvement de rotation de chaque planete devient une cauſe active qui ſe combine avec le mouvement qui détermine la circulation du fluide général, qu'il en réſulte un tourbillon compris dans le fleuve général : c'eſt ainſi que dans le cours de nos rivieres il ſe forme des tourbillons, qui, par leur force propre de rotation, agiſſent ſur les corps qui y ſont plongés, tandis que ces tourbillons ſont eux-mêmes emportés par le cours de la riviere. La rotation des planetes principales doit evidemment produire le même effet ſur les corps plongés dans le fluide ſur lequel ces planetes exercent leurs actions ; or, ces corps, ce ſont les ſatellites : le mouvement commun par lequel ces corps ſont entraînés dans l'océan céleſte, doit donc être altéré, modifié par la force de rotation de la planete : ces corps ne doivent donc ni décrire une courbe ſimple autour du Soleil, ni une orbite autour de leur planete.

Nous avons ſuffiſamment prouvé, en parlant de la Lune, que ce ſatellite de la Terre ne décrit point d'orbite, mais une hélicoïde à triple courbure, dans les replis de laquelle notre globe ſe trouve toujours compris, & dans leſquels il eſt alternativement intérieur ou extérieur, relativement au Soleil : il en eſt de même des autres ſatellites, tant de Jupiter que de Saturne.

Si la Lune n'obéiſſoit qu'à la force par laquelle le Soleil fait tourner toutes les planetes autour de lui, la diſtance moyenne de la Lune au Soleil étant la même que celle de la Terre au Soleil, la viteſſe horaire de la Lune dans l'eſpace abſolu ſeroit la même que celle de la Terre, c'eſt-à-dire de 23,531 lieues ; mais il s'en faut bien que ce ſoit là la viteſſe de la Lune ! Il eſt démontré qu'elle marche beaucoup plus vîte, puiſqu'elle décrit une courbe à triple courbure autour de la voie de la Terre, tandis que cette derniere planete avance dans ſa direction. Si l'on ſe rappelle la comparaiſon du vaiſſeau & de la chaloupe, page 95, on ſe reſſouviendra auſſi que la chaloupe marche aſſurément plus vîte que le vaiſſeau ; la Lune fait donc plus de 23,531 lieues par heure. D'où lui vient donc cette force nouvelle qui accroît ſa viteſſe ? Il eſt évident qu'elle ne peut recevoir de nouvelle action que de la Terre. Mais, comment la Terre la lui communique-t-elle ? On peut voir dans l'explication de notre Planche III, que du mouvement de rotation de la Terre ſur elle-même, il réſulte dans l'éther un nouveau tourbillon circonterreſtre. Ce mouvement de rotation de la Terre dans le fluide qui l'environne, eſt une nouvelle action ſur ce fluide qui ne peut reſter ſans effet. La Terre tourne ſur elle-même dans le même ſens, ou elle tourne autour du Soleil ; l'impreſſion que produit ſa rotation ſur le fluide environnant, conſpire donc avec le mouvement général de ce fluide ; il doit donc ajouter à ſa viteſſe : la Lune, peu éloignée de la Terre, doit donc en ſentir l'impreſſion, en éprouver l'effet ; la Lune doit donc marcher réellement & effectivement plus vîte que la Terre dans l'eſpace abſolu.



Nous renvoyons à l'explication de la Planche III l'exposition des preuves plus précises de ces assertions; elles seroient déplacées ici: il suffit de reconnoître que le mouvement de rotation de la planete principale influe nécessairement sur le mouvement des révolutions des satellites, & que ces rotations, étant toujours dans le même sens que celui des révolutions, ajoûtent, dans certaines situations respectives, à la vitesse des satellites; que tantôt elles accélerent, & que tantôt elles retardent ces vitesses, selon qu'elles conspirent avec les directions actuelles du satellite, ou qu'elles lui sont contraires: d'où il résulte que, de la conjonction à la premiere quadrature, le mouvement progressif du satellite est insensiblement retardé; de la premiere quadrature à l'opposition, le mouvement du satellite est accéléré par degrés; qu'il est le plus rapide vers l'opposition: que, de l'opposition à la seconde quadrature, le mouvement du satellite est insensiblement retardé; qu'enfin de la seconde quadrature à la conjonction, le mouvement du satellite est insensiblement accéléré (x).

La vitesse de rotation de Jupiter, étant beaucoup plus grande que celle de la Terre, doit influer plus puissamment sur la vitesse de ses satellites: leurs vitesses horaires doivent donc être plus grandes que celle de la Lune; c'est ce que nous prouve l'observation. Le premier satellite de Jupiter marche avec beaucoup plus de vitesse que notre Lune; puisque, la distance de ce satellite à sa planete étant à-peu près la même que celle de la Lune à

(x) Voyez la Planche V, & son explication.

la Terre, ou seulement comme 91 est à 85, il fait sa révolution en un jour, 18 heures, 27 minutes, 33 secondes; tandis que la Lune emploie, pour faire sa révolution, 29 jours, 12 heures, 44 minutes, 2 secondes.

Nous ne tenterons point de déterminer rigoureusement & mathématiquement les loix de ces vitesses. Ces recherches ne sont pas encore facilitées par des observations assez nombreuses, ni assez précises; tous les élémens qui doivent entrer dans ces calculs ne sont point encore assez connus. Nous renvoyons ce qu'il nous a été possible de dire sur cette théorie à l'explication de la Planche V.

Enfin, il est certain que la loi de Képler, dont nous avons fait connoître l'origine & la cause physique, s'observe dans les tourbillons secondaires des planetes, comme dans le tourbillon solaire. Voyez la formation de ces tourbillons dans l'explication de la Planche.

Du Satellite de Vénus.

Après avoir reconnu que la Terre ne jouit pas exclusivement du droit d'avoir un satellite ou une Lune, & que Jupiter & Saturne sont, à cet égard, beaucoup mieux traités qu'elle, puisque le premier en a quatre & le second cinq, il étoit naturel de soupçonner que les autres planetes devoient en avoir aussi. Les Astronomes étoient très-occupés de ces recherches, lorsqu'en 1686 M. Cassini crut en avoir découvert un à Vénus; il l'observa pendant un quart-d'heure: ce satellite sembloit imiter la phâse de Vénus, & sa rondeur étoit diminuée du côté de l'occident. Il se

ſe rappella qu'il avoit vu, quatorze ans avant, une lumiere ſemblable auprès de Vénus; mais il n'a pu retrouver depuis ce ſatellite : tous les Aſtronomes le chercherent alors en vain. Enfin, cinquante-quatre ans après, M. Short crut l'avoir retrouvé : il le conſidéra, à différentes repriſes, avec différens téleſcopes; il trouva ſa diſtance à Vénus de 10′, 20″, & le vit, dit-il, très-diſtinctement pendant une heure de ſuite : enfin, la lumiere du jour le lui ravit, & ce fut pour toujours; il lui a été impoſſible de le retrouver. Il conſacra à la mémoire de cette découverte un cachet ſur lequel il fit graver la phâſe de ce ſatellite. Vingt-un ans s'écoulerent encore ſans qu'on apperçût cette Lune de Vénus.

En 1761, lorſque l'attente du paſſage de Vénus ſur le diſque du Soleil, occupoit tous les Aſtronomes, & que tous les yeux étoient dirigés vers cette planete, on eſpéra revoir ſon ſatellite, & ce tems étoit très-favorable à ſon obſervation : auſſi, de l'Obſervatoire de la Marine, rue des Mathurins, à Paris, Mrs Montaigne & Baudoin crurent-ils avoir retrouvé cet aſtre tant deſiré : il fut obſervé le 3 & le 4; le 5, & le 6 on ne le vit pas; mais on s'en prit à l'état de l'atmoſphere qu'obſcurciſſoit un brouillard épais : l'étoile reparut le 7, on la vit le 11. M. Baudouin rendit compte à l'Académie de ces quatre obſervations, qui, réunies à celles de Huygens & de Short, en faiſoient ſept. Il en vint d'autres, dans la même année, de beaucoup de pays différens, entr'autres celles du Pere la Grange, à Marſeille, que le mérite de l'Obſervateur & la perfection de ſes inſtrumens rendoient très-impoſantes. En 1765, M. de

Montbaron, Conseiller au Présidial d'Auxerre, vit, & fit voir cet astre à plusieurs personnes de cette ville, les 15, 28 & 29 Mars. Il sembloit que c'en étoit assez pour constater l'existence de ce satellite ; aussi cette opinion fut-elle reçue assez généralement. Cependant aujourd'hui tout cet édifice est détruit, on ne regarde plus ces observations que comme des illusions d'Optique. Voici comment M. de la Lande en parle dans son Astronomie, Tom. III, pag. 305.

« Les tentatives que j'ai faites, ainsi que plusieurs au-
» tres Astronomes, pour appercevoir ce satellite, me per-
» suadent que c'est une illusion d'optique formée par les
» verres des télescopes & des lunettes ; c'est ce que pensent
» le Pere Hell, dans l'Appendix de ses Ephémérides pour
» 1766, & le Pere Boscovich, dans sa cinquieme Disserta-
» tion d'Optique. M. Short, à qui j'en parlai à Londres,
» en 1763, me parut lui-même ne pas croire l'existence
» d'un satellite de Vénus ; mais plutôt celle de quelqu'au-
» tre planete, qui, réfléchissant moins de lumiere, ne se
» voyoit que difficilement. Je suis tenté de croire qu'il ne
» faisoit cette derniere hypothese que pour ne pas aban-
» donner subitement l'assertion trop précipitée & trop for-
» melle qu'il avoit faite dans sa jeunesse. On peut se for-
» mer une idée de ce phénomene d'Optique, en considérant
» l'image secondaire qui paroît par une double réflexion,
» lorsque l'on regarde au travers d'une seule lentille de
» verre un objet lumineux placé sur un fond obscur, &
» qui ait un fort petit diametre. Pour voir alors une image
» secondaire semblable à l'objet principal, mais plus petite,

» il suffit de placer la lentille de maniere que l'objet tombe
» hors de l'axe du verre ; cette image secondaire, qu'on a
» prise pour un satellite de Vénus, paroît du même côté
» que l'objet, ou du côté opposé, & elle est droite, ou
» renversée, suivant les diverses situations de la lentile,
» de l'œil, ou de l'objet. Si on joint deux lentilles, on
» aura plusieurs doubles réflexions de la même espece, du
» moins dans certaines positions ; mais elles sont insensibles
» la plupart du tems, parce que leur lumiere est éparse,
» & que leur foyer est trop près de l'œil, ou qu'elles tom-
» bent hors du champ de la lunette.

» L'existence de ce satellite est donc au moins très-in-
» certaine ».

On n'en a jamais soupçonné à Mercure. M. Fontana en a supposé un à Mars : mais cette opinion a été moins bien accueillie encore que celle du satellite de Vénus. Ici se termine donc pour nous la connoissance des corps célestes de notre Monde. Mais n'en existe-t-il effectivement point d'autres que ceux que nous venons de faire connoître ? Il seroit téméraire & imprudent de l'affirmer. Lorsqu'on a soupçonné le satellite de Vénus, on n'a pas imaginé que cette découverte eût rien de contraire aux loix de la Physique générale ; d'autres astres que ceux que nous connoissons, peuvent être d'une telle petitesse, ou placés à une telle distance de nous, qu'il nous ait été jusqu'à présent impossible de les appercevoir ; peut-être se montreront-ils à nos yeux, si nos instrumens se perfectionnent, comme il faut l'espérer. Enfin, entre Jupiter & Saturne, entre Saturne & les limites du tourbillon solaire, combien ne pour-

roit-il pas y avoir de planetes invisibles jusqu'à présent pour nous ? Si nous étions transportés sur Saturne, avec nos instrumens, nous chercherions en vain dans l'espace & Mercure, & Vénus, & notre Lune, & notre Terre elle-même : ces quatre planetes ne se montreroient point à nos yeux. Renfermons-nous donc dans les bornes de nos connoissances, & n'oublions jamais combien elles sont éloignées des limites du possible.

Des Cometes.

On appelle *Cometes* certaines apparences lumineuses qui se montrent subitement, & qui disparoissent de même, après avoir brillé plus ou moins longtems dans les Cieux, & y avoir parcouru une ligne plus ou moins longue. Ces apparences présentent ordinairement un disque, & sont le plus souvent entourées, ou au moins accompagnées d'une lumiere plus rare & plus diffuse, que l'on nomme, ou *chevelure*, ou *barbe*, ou *queue*, selon la maniere dont elle est disposée ; & c'est du mot latin *coma*, qui signifie *chevelure*, que leur vient le nom de *cometes*.

Caracteres distinctifs des Cometes.

Si cette lumiere ne se montre qu'à la partie qui regarde le Soleil, & qu'elle précede ainsi la comete, elle se nomme *barbe ;* si elle entoure le disque lumineux, on lui donne le nom de *chevelure ;* enfin, si elle n'est jointe à ce disque que par sa partie postérieure, relativement au Soleil, on l'appelle *queue.*

Nous disons que les cometes présentent ordinairement un disque ; en effet : quelquefois ce disque ne se laisse point

appercevoir, soit qu'il disparoisse après avoir été vu, comme nous le rapporterons tout-à-l'heure, d'après plusieurs observations ; soit qu'il n'ait jamais été visible, comme il arriva en 1702. On vit alors, à Rome, une traînée lumineuse, & l'on n'hésita pas à lui donner le nom de comete, quoique l'on ne pût appercevoir sa tête. M. Cassini la prit même pour celle qui avoit été observée en 1668, & il fit remonter son Histoire jusqu'à Aristote par différentes révolutions de 34 ans chacune : mais le défaut d'observations dans tout cet intervalle, pendant lequel cette comete auroit dû être vue si souvent, ne permit pas d'adopter cette opinion.

Nous ajoutons qu'elles sont le plus souvent entourées, ou accompagnées d'une lumiere plus rare & plus diffuse ; parce que, si l'on a observé des cometes sans tête, comme celle dont nous venons de parler, on en a vu aussi qui n'avoient ni chevelure, ni barbe, ni queue, enfin aucune lumiere diffuse autour d'elles : telle fut la comete de 1585, que Tycho observa pendant un mois, sans appercevoir aucune apparence de chevelure, de queue, ni de barbe ; sa circonférence étoit seulement moins lumineuse que le milieu du disque. La comete de 1682, observée par M. Cassini, étoit aussi ronde, aussi claire, aussi bien terminée que Jupiter : ces lumieres rares, diffuses, adhérentes à la comete, n'en sont donc pas un caractere distinctif.

La couleur des cometes n'est point la même dans toutes : elles varient au contraire infiniment entr'elles à cet égard ; ce qui sera encore l'objet de nos observations. La couleur n'est donc pas non plus un caractere distinctif des cometes.

Mais ce qui les caractérise particulierement, c'est leur apparition soudaine dans un point du ciel, & leur disparition également soudaine dans un autre point, après avoir parcouru une ligne plus ou moins longue, plus ou moins courbe, avec plus ou moins de vitesse, & pendant plus ou moins de tems. Nous traiterons de ces variétés & des inductions que l'on doit en tirer.

Du lieu des Cometes.

Il est très-parfaitement démontré que les cometes ne sont pas des météores de notre air, qu'elles parcourent des espaces infiniment plus éloignés de nous, que les limites de notre atmosphere : les preuves en sont très-évidentes; les observations faites en des lieux très-éloignés les uns des autres donnent des distances qui excedent beaucoup celles de la Lune. « S'il arrivoit, dit M. le Monnier (*y*), que la distance » d'une comete ne surpassât pas de beaucoup celle de la Lune » à la Terre, son lieu vrai seroit sensiblement éloigné de son » lieu apparent, & la comete auroit une grande parallaxe..... Or, si cette parallaxe ne peut être observée » dans une comete, c'est une preuve que l'angle sous lequel on verroit, de la comete, le demi-diametre de la » Terre, ne sauroit être sensible ; & partant que la comete » doit être à une prodigieuse distance, puisque la Terre, » vue de cet astre, ne paroîtroit que comme un point imperceptible ».

Si l'on a toujours observé de si grandes distances entre la Terre & les cometes, il en résulte donc bien évidemment que celles-ci ne sont pas des météores de notre atmos-

(*y*) Institutions Astronomiques, p. 325.

phere, & qu'elles traversent des régions qui en sont infiniment éloignées : mais dans leurs routes très-variées ne peuvent-elles jamais parvenir à notre atmosphere, la rencontrer sur leur chemin, frapper même notre globe ? Cette question a embarrassé les plus grands Astronomes, & souvent effrayé ceux qui ne l'étoient pas.

Il est démontré que des cometes ont descendu beaucoup plus près du Soleil, que ne l'est la Terre ; elles ont donc coupé l'orbite de celle-ci ; & si notre pauvre petit tas de boue se fût trouvé alors à ce point de sa route, que devenions-nous ? éclaboussure d'une comete dans notre origine, selon un Auteur célebre, l'une de celles-ci nous auroit fait payer bien cher le bienfait de la premiere ! & qui sait si ce n'est pas la même qui est destinée à nous rapporter où elle nous avoit pris, sauf à nous reprendre à quelque nouveau passage ?

M. Dionis Duséjour a travaillé à nous rassurer par une très-savante dissertation : mais cette Dissertation ne peut être lue que par les Savans ; c'est donc à eux à faire passer dans l'esprit du Public la sérénité que leurs suppositions avoient troublée. Quant à nous, on verra que nos principes sont infiniment plus rassurans encore pour ceux qui les adopteront.

Un avantage qui se répand sur tout notre systême, & qui nous y attache infiniment ; c'est que tout y est simple, & que rien n'y annonce ces catastrophes terribles qui, selon tant de Philosophes, doivent un jour détruire la Terre entiere : nous ne voyons aucune cause qui nous menace d'être brûlés & vitrifiés, d'être gelés, d'être fracassés ou inondés, ou enfin d'être emportés dans des régions

infiniment diſtantes de la carriere très-bornée, à la vérité, mais ſi conforme & ſi propre à notre nature, & que nous croyons nous avoir été marquée dès l'origine, & pour toute la durée des tems.

Quelques Philoſophes ont multiplié les rapports des cometes avec nous; &, indépendamment de ces grandes cataſtrophes par leſquelles elles peuvent, ſelon eux, diſpoſer de notre globe, lui aſſigner une deſtinée tout-à-fait différente de celle dont il jouit, ils ont penſé qu'elles influoient infiniment ſur notre état habituel, & qu'elles modifioient ſouvent notre exiſtence, en attendant qu'elles la détruiſiſſent.

Nous avons une atmoſphere, c'eſt une vérité reconnue; les cometes en ont auſſi, dit-on : ces queues de ſoixante, & même de quatre-vingt-dix degrés de longueur, ne peuvent, ſelon ces Phyſiciens, être autre choſe que des atmoſpheres. Ces atmoſpheres ont encore plus d'étendue sûrement qu'elles n'en laiſſent appercevoir; leurs dernieres couches, trop raréfiées pour réfléchir la lumiere, peuvent être à des diſtances énormes des couches qui la réfléchiſſent: on voit donc bien que ſans que, les noyaux des planetes ſe touchent, les atmoſpheres peuvent ſe confondre.

Ecoutons Newton, dont l'opinion nous eſt préſentée par un de ſes plus illuſtres ſucceſſeurs : nous préférons infiniment l'extrait que ce Philoſophe nous donne de la Doctrine de ſon Maître à celui que nous pourrions nous permettre d'en faire nous-mêmes.

« Les vapeurs dont ces queues (les queues des cometes) » ſont compoſées ſe dilatant & ſe répandant dans toutes » les régions céleſtes, ſont vraiſemblablement, ainſi que

» Newton

» Newton l'obſerve, attirées par les planetes, & mêlées » avec leurs atmoſpheres. Il ajoûte que les cometes ſont » néceſſaires pour l'entretien des ſolides qui ſont ſur les pla- » netes, leſquels s'évaporent continuellement par les végé- » tations & les putréfactions, & ſe convertiſſent en terre » ſeche : car, comme tous les végétaux ſe nourriſſent & » s'accroîſſent par les fluides, & qu'ils redeviennent terre » pour la plus grande partie par la putréfaction (comme » on peut le voir par le limon que les liqueurs pétrifiantes » dépoſent continuellement, il s'enſuit que, pendant que la » terre s'accroît ſans ceſſe, l'eau diminueroit en même pro- » portion, ſi la perte n'en étoit pas rétablie par d'autres » matieres. M. Newton ſoupçonne que cette partie, la plus » ſubtile & la meilleure de notre air, laquelle eſt abſolu- » ment néceſſaire pour la vie & pour l'entretien de tous les » êtres, vient principalement des cometes.

» D'après ce principe, il y auroit quelque fondement aux » opinions populaires des préſages des cometes, puiſque les » queues des cometes ſe mêlant ainſi avec notre atmoſ- » phere, pourroient avoir des influences ſenſibles ſur les » corps animaux & végétaux. (*Diction. Encyclopéd.* au mot » COMETE, Art. de M. d'Alembert) ».

Si cette opinion ſur l'influence des cometes n'eſt donc qu'une erreur populaire, nous ne pouvons nous diſpenſer de reconnoître & d'admirer ici le pouvoir de cette chaîne impérieuſe qui rapproche & unit tout dans l'immenſité de la Nature. Nous avons ſous les yeux un de ſes anneaux qui lie à un préjugé populaire l'erreur d'un des plus puiſſans génies, d'un des hommes les plus ſavans qui ait exiſté, &

dans une matiere dont ce grand-homme avoit fait sa principale étude. Enfin, si cette opinion de l'influence des cometes n'est qu'une erreur, & si cette erreur n'eût pas pris naissance dans l'esprit du peuple; si elle n'eût pas été fille d'une vaine terreur, elle eut donc été fille de la Science & de la Philosophie? Réflexion bien humiliante!

Le choc des cometes & le danger de leurs influences (z) sont donc deux causes de frayeurs perpétuelles; car enfin, malgré la bonne opinion que Newton paroît avoir de l'air qui nous vient des cometes, est-il possible d'être parfaitement rassuré à cet égard, surtout si l'on considere les couleurs très-variées de ces astres, les différentes lumieres plus ou moins rouges, plus ou moins fuligineuses qu'elles nous envoient? Comment se flatter que, dans le nombre infini de cometes qui arrivent de tous les points de l'univers, il n'y en aura aucune de malfaisante? Ces fléaux terribles & mémorables à jamais, qui, à différentes époques, ont ravagé la Terre & menacé de la dépeupler; cette peste, dont parle Lucrece; cette autre, dont parle Ovide; celle qui dura pendant la moitié du sixieme siecle, & qui parcourut & désola toute la surface de la Terre, continens & isles, cavernes & montagnes; celle de 1346, qui fit périr un tiers des habitans de la Terre: tous ces événemens ne peuvent être attribués qu'à des particules,

(z) Le fameux Jacques Bernoully attribuoit vraisemblablement aussi quelques influences aux queues des cometes; car il regardoit ces queues comme pouvant être un signe visible de la colere céleste. Or les hommes sont très-disposés à croire que de la colere à la punition il n'y a qu'un pas.

à des miaſmes peſtiférés répandus dans l'air, & qui l'infectent. Dans l'opinion de ceux qui croient aux verſemens des atmoſpheres des cometes dans la nôtre, à quelle autre cauſe plus propre à produire des effets ſi rapides & ſi univerſels pourroit-on plus légitimement attribuer ces influences deſtructives? Il ne faudroit que l'obſervation de quelque comete vers ces tems de calamité, pour graver profondement cette idée dans les eſprits. Or cette obſervation pourroit ſe rencontrer aiſément, ſoit en rappellant des cometes obſervées alors; ſoit en rétrogradant d'après de nouvelles cometes que l'on calculeroit.

Nous aurons banni toutes ces vaines terreurs, ſi nous parvenons à prouver bien évidemment que les cometes ne ſont que des apparences lumineuſes. C'eſt à la Philoſophie, ſans doute, à éclairer les hommes: mais une longue & triſte expérience nous apprend que la lumiere de ſon flambeau ne s'épure & n'acquiert toute ſon intenſité que lentement: ce n'eſt, cependant, que lorſque ce flambeau a acquis toute ſa force & toute ſa pureté qu'il nous ſert à diſtinguer l'erreur de la vérité; ce n'eſt qu'alors qu'il répand ſur celle-ci tout l'éclat dont elle doit briller: ce n'eſt qu'alors enfin qu'il eſt toujours avantageux de le ſuivre. Vu dans un faux jour, à travers les fuliginoſités de l'ignorance, ou au milieu des brouillards de l'incertitude, ſa trompeuſe lumiere eſt ſouvent autant & plus dangereuſe que les ténébres des préjugés. Diſſiper ces ténébres c'eſt, ſans doute, la plus noble des entrepriſes: mais ſon ſuccès & ſes avantages ne peuvent être certains que lorſque les vérités ont acquis toute leur maturité, & que les eſprits ſont ſuffiſam-

ment préparés pour les recevoir. Ce n'eſt point à des germes de plantes mal développés, ou jettés dans une terre ingrate pour eux, qu'il faut comparer les vérités que l'on propoſe aux hommes avant le tems convenable ; les premieres ne ſont que des ſemences perdues ſur un ſol qu'elles laiſſent au moins à toute ſon activité naturelle : les ſecondes troublent, intervertiſſent, égarent la marche de l'eſprit de la plupart des hommes ; elles produiſent quelquefois les plus dangereux principes, les plus terribles abus.

Quelque inappliquable que puiſſe paroître cette réflexion à l'erreur dont nous parlons ici, nous avons cru pouvoir la préſenter : plus à ſa place, nous n'aurions peut-être oſé nous le permettre (*a*).

C'en eſt aſſez ſur l'idée générale que nous nous étions propoſé de donner des cometes. Avant de les conſidérer plus attentivement, préſentons l'hiſtoire des opinions qu'elles ont fait naître dans l'eſprit des hommes.

Hiſtoire des Opinions ſur les Cometes.

On a vu au commencement de notre Eſſai ſur l'Hiſtoire de la Coſmogonie comment les hommes furent portés à contempler le Ciel, avec toute l'attention que peut inſpirer l'intérêt le plus vif. Ils y placerent l'empire de leurs Divinités. Les aſtres étoient ou les habitations, ou les trônes de ces Dieux, ou les Dieux eux-mêmes. Ces idées ſe ſont

(*a*) La comete de 1680 n'a-t-elle pas fourni à Bayle la matiere d'une infinité de conſidérations philoſophiques, qu'il ſeroit peut-être auſſi difficile d'adopter, que de rejetter en totalité ?

conſervées long-tems, & les expreſſions qui les rendoient ſont reſtées dans toutes les langues, quoiqu'elles ne ſoient plus que des figures. Les premiers hommes, ces obſervateurs attentifs, qui ne contemploient qu'avec reſpect & terreur le ſpectacle céleſte, dûrent, ſans doute, être ſaiſis d'admiration & de frayeur à la vue d'un être nouveau, qui paroiſſoit ſubitement avec des caracteres qui lui étoient propres & particuliers. Une longue queue, ou une chevelure radieuſe ne pûrent être pour eux des ſignes indifférens. Si les cometes répandirent encore la terreur dans le 17e ſiecle, quel effet devons-nous ſuppoſer qu'elles produiſoient dans ces tems reculés? Mais de quelle ſurpriſe ne devons-nous pas être frappés nous-mêmes, lorſque nous liſons que, dans des tems que nous regardons comme très-rapprochés de l'enfance du Monde, les hommes, déjà raſſurés, oſoient compter ces aſtres au rang des planetes, leur preſcrire une route déterminée, & les renfermer dans une orbite. Que de tems n'a-t-il pas fallu pour arriver à cette ſublime idée!

Ces aſtres paroiſſent ſoudainement, & diſparoiſſent de même: ils ne ſont apperçus que pendant des durées fort courtes: les lignes qu'ils décrivent ne ſe laiſſent pas aiſément reconnoître pour des courbes. Képler, en 1618, étoit encore perſuadé que les cometes décrivoient des lignes droites. Pour placer ces aſtres au nombre de ceux qui ſont des révolutions périodiques, il faut donc avoir reconnu qu'ils parcourent des courbes régulieres & rentrantes ſur elles-mêmes: il faut plus, il faut avoir obſervé leurs révolutions, calculé leurs périodes. Mais ces corps lumineux, même ceux qu'on ſe croit aujourd'hui très-autoriſé à regarder

comme déjà obſervés plus d'une fois, préſentent rarement les mêmes apparences à leur retour ; ils portent rarement les mêmes caracteres. Des intervalles de tems très-longs s'écoulent entre l'inſtant où on les voit dans un point du Ciel, & celui où ils peuvent y revenir encore : ils pourroient même y paſſer ſans être apperçus, au moins à la vue ſimple. Quelle étoit donc l'antiquité des obſervations qui avoient amené les hommes à conſidérer les cometes comme des aſtres réels, permanens & ſoumis à des révolutions périodiques ? M. Bailly trouve dans cette réflexion auſſi naturelle que juſte une très-forte preuve de ſon opinion ſur la grande antiquité des obſervations aſtronomiques. Nous n'inſiſterons pas ici ſur cette opinion : il nous ſuffit de renvoyer à l'excellent Ouvrage que nous citons (*b*). Enfin, les Chaldéens, dit-on, ont placé les cometes au rang des planetes (*c*) : pluſieurs Philoſophes, très-poſtérieurs, s'écarterent de cette idée. Et ſi la profondeur des connoiſſances que nous ſerions forcés d'accorder aux premiers étonne notre raiſon, elle ſera humiliée de l'ignorance dont nous allons reconnoître les traces dans des ſiecles très-poſtérieurs.

Pour combattre le ſentiment très-ridicule de quelques Philoſophes qui, ſuppoſant les eſpaces céleſtes remplis

(*b*) Hiſtoire de l'Aſtronomie ancienne, Livre III, de l'Aſtronomie Antédiluvienne, page 83.

(*c*) Dans la Traduction de Shaſtah, par M. Holwel, on voit que les Indiens comptoient quinze planetes. Voyez *Hiſt. de l'Aſtronomie Ancienne*, p. 82. Seroient-ce huit cometes que ces peuples ou leurs précurſeurs auroient déjà ajoutées au nombre des planetes ?

d'étoiles qui jouiſſent chacune d'un mouvement particulier, penſoient qu'elles pouvoient ſe réunir, & produire alors ces apparences que l'on appelloit des cometes, & ſe ſéparer enſuite; Ariſtote, le célebre Ariſtote employa une hypotheſe tout auſſi fauſſe & tout auſſi extraordinaire : il ne vit dans les cometes que des météores qu'il plaça dans cette région imaginaire que, de ſon tems, l'on regardoit comme la région du feu, & qui étoit très-inférieure à la Lune.

Cependant il paroît que la Secte Italique conſerva toujours l'opinion des comero-planetes; que cette opinion domina chez les Grecs & chez les Romains. Nous ne pouvons nous diſpenſer de rapporter ici un très-beau paſſage de Séneque, quoiqu'il ſe trouve dans l'Aſtronomie de M. de la Lande, dans celle de M. le Monnier, & même dans le Dictionnaire Encyclopédique, au mot COMETE, Article fait par M. d'Alembert.

« On doit, ſurtout à Séneque, dit M. de la Lande (*d*), » ce témoignage qu'aucun Auteur n'a parlé des cometes » d'une maniere auſſi ſublime que lui, dans le VIIe Livre » de ſes Queſtions Naturelles. Un Aſtronome auroit peine » à s'exprimer aujourd'hui d'une maniere plus philoſophique. » On a cru, dit-il, que les cometes n'étoient point des » aſtres, parce qu'elles n'ont pas la rondeur des autres » corps céleſtes; mais ce n'eſt que la lumiere qu'elles répandent qui produit cette figure allongée : le corps de » la comete eſt arrondi. Je ſuppoſe encore qu'elles aient

(*d*) Aſtronomie, T. III, Liv. XIX, page 312.

» une autre figure que les planetes, s'ensuit-il qu'elles
» soient d'une nature différente ? La Nature n'a pas tout
» fait sur un modele unique, & c'est ignorer son étendue
» & sa puissance, que de vouloir tout rapporter à la forme
» ordinaire : la diversité de ses ouvrages démontre sa gran-
» deur. On ne peut point encore connoître leur cours,
» & savoir si elles ont des routes réglées, parce que leurs
» apparitions sont trop rares : mais leur marche, non plus
» que celle des planetes, n'est point vague & sans ordre,
» comme celle des météores qui seroient agités par le vent.
» On observe des cometes de formes très-différentes : mais
» leur nature est semblable ; & ce sont en général des as-
» tres qu'on n'a pas coutume de voir, & qui sont accom-
» pagnés d'une lumiere inégale. Les cometes paroissent en
» tout tems, & dans toutes les parties du Ciel, mais sur-
» tout vers le nord. Elles sont, comme tous les corps cé-
» lestes, des ouvrages éternels de la Nature. La foudre,
» & les étoiles volantes, & tous les feux de l'atmosphere
» sont passagers, & ne paroissent que dans leur chûte : les
» cometes ont leur route qu'elles parcourent ; elles s'éloi-
» gnent, mais ne cessent point d'exister. Vous prétendez
» que, si c'étoient des planetes, elles se trouveroient dans le
» zodiaque. Et qui donc a fixé dans le zodiaque les mouve-
» mens des corps célestes ? qui peut assigner ainsi des limites
» aux ouvrages divins ? Le Ciel n'est-il pas libre de tous
» côtés ? N'est-il pas plus convenable à la grandeur de l'U-
» nivers, d'y admettre plusieurs mouvemens dans des routes
» différentes, que de réduire tout à une seule région du
» Ciel ? Dans cet ouvrage magnifique de la Nature nous

» voyons

» voyons briller une multitude d'étoiles qui embelliſſent la » nuit ; elles nous apprennent que le Ciel de toutes parts » eſt rempli de corps céleſtes. Pourquoi faut-il qu'il n'y » en ait que cinq à qui il ſoit donné de ſe mouvoir, & » pourquoi tous les autres doivent-ils être immobiles ? » On me demandera peut-être pourquoi donc il n'y en » a que cinq dont on ait obſervé le cours ? Je répondrai » qu'il y a beaucoup de choſes dont nous connoiſſons l'exiſ- » tence, ſans ſavoir de quelle maniere elles ſont. Nous » avons un eſprit qui agit & nous dirige ; nous ne ſavons » ni ce que c'eſt, ni comment il agit. Ne nous étonnons » pas que l'on ignore encore la loi du mouvement des co- » metes, dont le ſpectacle eſt ſi rare, qu'on ne connoiſſe ni » le commencement, ni la fin de ces aſtres qui deſcendent » d'une énorme diſtance. Il n'y a pas encore 1500 ans que la » Grece a compté les étoiles, & leur a donné des noms : » il y a encore bien des nations qui n'ont que la ſimple » vue & le ſpectacle du Ciel ſans ſavoir ſeulement pour- » quoi ils voient la Lune s'éclipſer : il n'y a pas bien long- » tems que nous le ſavons d'une maniere certaine. Le jour » viendra que par une étude de pluſieurs ſiecles, les choſes » qui ſont cachées actuellement paroîtront avec évidence. » Ce ſeroit peu d'un ſiecle pour découvrir tant de choſes, » quand même on y donneroit tout ſon tems ; & nous par- » tageons le peu de momens qui nous ſont accordés, en » en donnant aux vices la plus grande partie.... On étudie » quand on manque de ſpectacles, ou quand la pluie em- » pêche les promenades ; on conſerve les noms des Comé- » diens, mais on oublie ceux des Philoſophes. Un jour

» viendra où la Postérité s'étonnera que des choses si clai-
» res nous aient échappé »..... Nous nous permettrons d'achever la traduction de ce passage, dans lequel Séneque ajoûte : « Il viendra un homme qui fera connoître
» quelles sont les régions célestes que parcourent les co-
» metes, pourquoi elles suivent des routes si différentes
» des planetes : il nous dira quel est leur nombre, & quelle
» est leur nature ».

Cependant à la renaissance des Sciences, & lorsqu'elles parurent se montrer à leur aurore avec plus d'éclat que l'on ne supposoit qu'elles en eussent jamais eu, Képler, né en 1571, Képler dont le nom sera éternellement fameux en Astronomie, crut, d'après ses observations, que les cometes décrivoient une ligne droite ; il ne pouvoit donc supposer leur retour, & il se rapprocha du sentiment d'Aristote en les regardant comme des exhalaisons.

Descartes, né en 1596, pensa que les cometes sont des étoiles fixes, de véritables soleils dans leur origine, mais que, s'étant éteints, couverts de taches, de croûtes, de scories, ayant ainsi perdu toute leur lumiere, & ne pouvant plus conserver leur place, ces astres avoient été entraînés par les tourbillons voisins, & que, suivant leur volume & la solidité de leurs substances, ils avoient pu être transportés jusqu'à l'orbe de Saturne ; mais qu'en recevant & réfléchissant les rayons du Soleil, ils pouvoient redevenir visibles pour nous.

Hévélius, né en 1611, le plus grand Observateur des cometes, & celui dont l'autorité est encore aujourd'hui du plus grand poids en Astronomie ; cet Hévélius, qui le

premier fit faire le pas le plus important à la théorie des cometes, en prouvant non-ſeulement que leur route étoit courbée vers le Soleil, mais encore en traitant cette courbe comme une parabole, courbe que l'on emploie encore aujourd'hui, parce que dans d'auſſi petites portions elle eſt plus facile à calculer que l'ellipſe, que l'on ſuppoſe leur vrai route; Hévélius regarda les cometes comme des exhalaiſons, & d'après la nature de la parabole qu'il leur faiſoit ſuivre, quand elles auroient été des aſtres permanens, il eſt évident qu'elles n'auroient jamais pu revenir.

Jacques Bernouilly, embarraſſé de toutes les difficultés que préſentoient les deux hypotheſes, dont l'une ne plaçoit les cometes que parmi les phénomenes paſſagers produits par des vapeurs & des exhalaiſons, ſoit du Soleil, ſoit des planetes, & dont l'autre les élevoit au rang des planetes principales, prit un parti qui peut faire quelque illuſion au premier coup d'œil, ſur tout ſi ce premier coup-d'œil n'eſt pas celui de quelqu'un très-inſtruit en Aſtronomie: Jacques Bernouilly, dont le mérite eſt d'ailleurs parfaitement établi parmi les Mathématiciens, imagina donc une planete principale éloignée du Soleil de 2583 diametres du grand orbe, c'eſt-à-dire environ 544 fois plus diſtante du Soleil, que ne l'eſt Saturne. « Cette planete, dit-il, peut être inviſible par » l'immenſité de ſa diſtance, ou par la petiteſſe de ſon » diametre ». Il ſuppoſa enſuite que cette planete principale étoit accompagnée de pluſieurs ſatellites plus ou moins éloignés d'elle, & il ſe réſervoit le droit de lui en accorder tant qu'il auroit voulu. Or, ces ſatellites pouvoient, dans leur périgée, deſcendre quelquefois auſſi bas que l'orbite

de Saturne ; alors ils devenoient visibles pour les habitans de la Terre, & voilà les cometes. Quant à la planete elle-même, Jacques Bernouilly avoit calculé, pour la commodité de quelques observations de cometes, que sa révolution autour du Soleil devoit être de 4 ans & 157 jours.

Pour détruire cette hypothese, il suffit de considerer 1°. que cette planete si distante du Soleil est une supposition absolument précaire ; 2°. que cette révolution infiniment rapide est contraire à la loi la plus rigoureusement observée dans les espaces célestes, que les quarrés des tems sont entr'eux comme les cubes des distances: or, d'après cette loi, qu'explique notre théorie, & que l'observation a toujours confirmée, la planete de Bernouilly devroit employer environ 380 640 ans à faire sa révolution, au lieu de quatre ans & demi que lui donne l'Auteur ; 3°. qu'il faudroit que les satellites de cette planete supposée traversassent les orbites de toutes les planetes reconnues pour telles ; ce qui est impossible à concilier avec aucun systême, avec aucune théorie. Nous n'avons donc pas besoin de présenter les objections que nos principes fournissent contre l'idée des cométo-planetes pour faire rejetter la supposition de Bernouilly.

Toutes les hypotheses que nous venons de rapporter, quelque respect que l'on ait conservé pour le mérite de leurs Auteurs, dont une gloire immortelle consacre la mémoire, sont aujourd'hui légitimement reléguées dans la région des chimeres. Newton, le grand Newton, dont le laurier s'éleve au milieu de tous ces débris, adopta l'opinion des cométo-planetes. Les loix de l'attraction, ce principe si fécond

dans la tête de ce Philoſophe, exigeoit que ces nouvelles planetes parcouruſſent des ellipſes; il lui fut aiſé de ſaiſir & de préſenter avec tout l'appareil impoſant des Mathématiques, le rapport d'une parabole avec une ellipſe très-allongée, & dès-lors les cometes, ſoumiſes aux mêmes loix que les autres planetes, furent regardées comme de nouveaux ſujets de l'attraction, comme de nouvelles preuves de la réalité & de la puiſſance de ſon empire.

La marche rétrograde de ces aſtres, dont pluſieurs, ſe dirigeant contre l'ordre des ſignes, n'obéiſſoient point à une loi reconnue pour générale dans tout ce vaſte domaine, & contrarioient le mouvement commun de tous les autres aſtres, ſembloit proſcrire l'hypotheſe; mais cette difficulté n'étoit pas ſuffiſante pour arrêter Newton. Ce Philoſophe, qui conſidéroit ſi ſouvent l'eſpace comme plein d'une matiere élaſtique & expanſive, qui étoit la premiere force, le grand reſſort de la Nature, ainſi que nous l'avons vu, le conſidéroit auſſi quelquefois comme vide : il ſuffiſoit donc à Newton de ſuppoſer que les cometes placées dans ce vide hypothétique avoient toutes reçu primitivement des impulſions différentes de la main de Dieu. Les cometes ſe prêterent juſqu'à un certain point à ce ſyſtême. On inſiſta ſur les phénomenes qui ſe concilioient avec l'hypotheſe que l'on avoit déjà entourée de remparts fortifiés par toutes les armes que fourniſſoit l'arſenal formidable du calcul le plus tranſcendant : on gliſſa légerement, ou avec dédain, moyen plus ſéduiſant encore, & infiniment plus facile, ſur les phénomenes qui ſe refuſoient au ſyſtême; par exemple, ſur le peu de durée pen-

dant laquelle ces aſtres étoient viſibles, & qui étoit renfermée entre une apparition ſubite, & une diſparition qui l'étoit également, quoique le diſque de ces aſtres dût, ſelon toutes les loix de l'Optique, paſſer de l'état d'un point preſqu'imperceptible à celui de la plus grande apparence de leur diametre, pour ſe reperdre enſuite dans l'éloignement par un décroîſſement pareil. Enfin, le fort étant ſuppoſé emporter le foible, les cometes furent décidées planetes.

Les choſes en étant là, il falloit bien que ces aſtres reparuſſent après un tems plus ou moins long, il falloit bien qu'ils euſſent des révolutions périodiques & régulieres : le fameux Halley les calcula, & donna une Table des 24 cometes, ſur leſquelles l'on avoit les obſervations les plus impoſantes. Enfin, après avoir reconnu que la comete qui avoit paru en 1531 & 1532, celle qui s'étoit montrée en 1601, & celle qu'on avoit obſervée en 1682, avoient décrit à-peu-près les mêmes orbites ; il annonça ſon retour pour 1758 ou 1759, & M. Clairaut prouva dans un Ouvrage très-ſavant, intitulé : *Théorie du mouvement des Cometes*, que celle-ci devoit être retardée dans ſa route, & ne paſſer à ſon périhélie que vers le milieu du mois d'Avril ; elle y paſſa le 13 Mars : ce qui faiſoit environ un mois d'erreur dans la prédiction. De 1532 à 1607, il s'étoit écoulé 75 ans ; mais de 1682 à 1759, il s'en eſt écoulé environ 77, ou plus exactement, la période entre le paſſage par le périhélie, à compter du 14 Septembre 1682 au 13 Mars 1759, a été de 585 jours plus longue que la précédente ; & c'étoit là ce que M. Clairaut avoit prévu : il avoit même penſé que cette période devoit être prolongée

de 611 jours, ayant calculé d'après sa théorie du problême des trois corps, que l'action de Saturne devoit retarder la marche de la comete de 100 jours, & que l'action de Jupiter devoit la retarder de 511 jours. En se permettant de remarquer qu'il est impossible, dans des spéculations si sublimes & si compliquées, d'arriver à une précision exacte, on ne peut se dispenser d'admirer la sagacité infinie, & la puissance de génie que l'homme a développée dans ces recherches.

La fameuse comete de 1680 est celle à qui on fait jouer le plus grand rôle; ses apparitions ont toujours concouru avec des époques mémorables: sa période est supposée de 575 ans. Wiston, en divisant l'échelle du tems par échellons de 575 ans, trouve que cette comete doit avoir produit le déluge, qu'alors il explique physiquement: en redescendant de cette époque mémorable, aussi par 575 ans, on retrouve la comete dont parle Homere (*Voyez* l'Iliade); plus bas on la retrouve encore du tems de César, l'an 2254; enfin elle nous a valu les pensées de Bayle sur les cometes, Ouvrage dans lequel il y a sans contredit infiniment de philosophie.

Quelque probable que soit devenu par toutes ces observations le retour périodique des cometes, leur révolution n'est cependant pas encore mise au rang des vérités démontrées. « La question du retour des cometes, dit M. d'Alembert (*e*), est du nombre de celles que notre postérité seule pourra résoudre ». Si leur retour n'est pas

(*e*) Dict. Encyclop. au mot *Comete*.

tenu pour certain, il eſt donc incertain qu'elles ſoient des planetes; la conſéquence eſt évidente. Nous n'attaquerons donc pas une vérité généralement reçue, en ne les regardant pas comme planetes; mais nous eſpérons prouver que, même en admettant ces retours périodiques, qui ſe déduiront néceſſairement de nos principes, avec quelques irrégularités, moindres certainement que celles que donne l'hypotheſe de l'attraction, il n'en réſulteroit pas la preuve qu'elles ſont des aſtres permanens, de vrais globes ſolides, des planetes enfin. C'en eſt aſſez ſur l'hiſtoire des cometes. Après avoir paſſé en revue les opinions des Philoſophes ſur ces corps lumineux, conſidérons-les en eux-mêmes.

Obſervation ſur les Cometes.

Dépouillons tout préjugé, écartons toute idée précédemment reçue, éloignons de nous tout intérêt de ſyſtême, toute affection, tout reſpect ſervile pour les grands hommes qui ont pu entraîner précédemment notre opinion : ce n'eſt qu'ainſi qu'on peut s'élever à ce degré d'intelligence du haut duquel on devient capable de découvrir des vérités nouvelles, ou de s'aſſurer des preuves de celles qui ont déjà été propoſées ſans être ſuffiſamment démontrées. Conſidérons de nouveau & très-attentivement les cometes, réfléchiſſons mûrement ſur toutes leurs apparences, étudions tous leurs phénomenes en particulier, & preſcrivons-nous de n'en tirer aucune conſéquence déciſive, qu'après les avoir tous conciliés entr'eux, & tous compris dans une théorie générale & complette. Nous ſentons combien cette partie de notre

Ouvrage

Ouvrage eſt épineuſe: nous avouons même qu'elle eſt infiniment effrayante pour nous. L'opinion des cométo-planetes eſt aujourd'hui, ſinon généralement, au moins preſque généralement reçue : ſi l'on ne la donne pas préciſément pour une vérité rigoureuſement démontrée, c'eſt que, particuliérement dans la langue de ceux qui en parlent, une démonſtration ne peut être ſuppléée par une aſſertion ; mais il eſt aiſé de s'appercevoir, en liſant les Ouvrages de nos plus illuſtres Aſtronomes, qu'ils tiennent la ſomme des probabilités qu'ils ont concluës pour équivalente à une démonſtration préciſe & complette. Ce n'eſt qu'avec dédain que quelques-uns parlent de toute opinion contraire. A quoi ne devons-nous donc pas nous attendre ? Quel que ſoit l'effet que puiſſe produire ſur eux les obſervations que nous allons leur préſenter, quelque jugement qu'ils puiſſent porter de notre théorie, nous les prions d'être au moins très-perſuadés de toute notre admiration pour leurs ſublimes travaux, & de notre reſpect pour leur opinion. Leurs profondes recherches, leurs immenſes calculs ſur la nature de la courbe que parcourent les cometes, ſur la viteſſe de leur marche, ſur leurs retours périodiques, ne perdent rien de leur prix. Tous les Ouvrages de ces Savans renferment des vérités mathématiques, & par conſéquent éternelles ; elles s'appliqueront à nos cometes, comme elles conviennent aux leurs, & nous nous permettons de leur rappeller la comparaiſon que nous avons faite dans la Préface de notre premier volume, page lxxjv, où nous avons préſenté des Philoſophes cherchant à découvrir la cauſe du mouvement des bateaux. Il n'eſt queſtion ici entr'eux & nous

que de la vérité phyſique, c'eſt-à-dire, de la nature des cometes. Nous eſpérons prouver qu'elles ne ſont point des ſubſtances ſolides, des aſtres durables & permanens, mais des phénomenes lumineux auxquels toutes les analyſes, toutes les déterminations, toutes les démonſtrations mathématiques employées juſqu'à préſent, en les conſidérant comme planetes, reſteront parfaitement appliquables.

Des Apparences des Cometes.

Pour des yeux peu familiariſés avec les obſervations céleſtes, pour des hommes qui, loin d'avoir l'eſprit prévenu d'aucune opinion aſtronomique, ne jugent de ce qu'ils voient au-deſſus de leurs têtes que par l'idée qui ſe préſente le plus naturellement à eux, les cometes perceptibles à la vue ſimple, & ſans le ſecours des lunettes, ne ſont que des apparences lumineuſes qui ſe montrent ſoudainement à un point du Ciel, où rien de ſemblable ne ſe découvroit auparavant ; cette apparition ſubite d'une maſſe lumineuſe n'offre à l'eſprit que l'idée d'un météore paſſager dont la formation eſt momentanée ; cette apparition ſubite ne ſe rapproche en aucune maniere de la viſibilité conſtante des étoiles, ni de celle des planetes ; ces lumieres nouvelles ne reſſemblent en rien à la lumiere durable & permanente que nous envoient les étoiles, ni à celle que nous réfléchiſſent les planetes : des queues, des chevelures, des barbes, ſont des attributs étrangers à tous les aſtres qui parcourent réguliérement & qui embelliſſent conſtamment la voûte des Cieux. Les premiers regards fixés ſur les co-

metes les ont donc fait placer au rang de ces météores de notre atmoſphere, qui s'y manifeſtent ſi ſouvent & ſi ſubitement, & qui diſparoiſſent de même ; tels ſont ces globes lumineux inférieurs à la Lune, que quelques Phyſiciens, même modernes, appellent *cometes ſublunaires*, qui brillent & éclairent pendant quelques heures, & qui ſont fort ſouvent ſuivis d'une traînée de lumiere plus ou moins longue.

D'après toutes ces analogies, on a regardé d'abord toutes les cometes comme des maſſes d'exhalaiſons qui ſe condenſoient, s'enflammoient & ſe conſumoient ; & ſûrement cette idée devoit être la premiere qui ſe préſentât à l'eſprit des hommes : mais des obſervations plus ſuivies ont facilement détruit cette erreur ; l'art de meſurer les diſtances dans l'eſpace a relegué les cometes dans des régions bien ſupérieures aux limites de notre atmoſphere : les cometes ont été obſervées de différentes régions de la Terre très-diſtantes les unes des autres, ce qui ſeroit impoſſible ſi elles étoient dans notre atmoſphere, dont les météores qui lui ſont propres ne peuvent être vûs que d'une très-petite portion de la ſurface de la Terre. Le défaut de parallaxe du mouvement diurne a encore repouſſé les cometes à des diſtances bien plus conſidérables que celles de la Lune. La premiere opinion que nous venons de préſenter tombe donc néceſſairement ; les cometes ne peuvent être des exhalaiſons formées dans notre atmoſphere : mais les hommes tiennent long-tems à leurs premieres opinions, ſur-tout quand l'analogie ſemble les favoriſer, & les météores ſublunaires, toujours préſens à l'eſprit, y rappelloient ſans ceſſe l'idée d'exhalaiſons. Il ne s'agiſſoit donc, pour conſerver cette idée, en reculant le

lieu des cometes, que de tirer d'ailleurs que de notre globe ces exhalaiſons qui devoient les former. Quelques Philoſophes ont eu recours à celles des autres planetes, à celles du Soleil lui-même; mais cette reſſource leur a été facilement enlevée par les conſidérations les plus ſimples. Des cometes qui ſont reſtées à des diſtances énormes de toutes les planetes & du Soleil, n'ont pu enlever à aucun de ces globes leurs atmoſpheres. Dans l'opinion dominante du vide, comment ces vapeurs enlevées par les cometes auroient-elles formé des atmoſpheres autour d'elles? Comment ces atmoſpheres nouvelles s'y ſeroient-elles maintenues? Elles ſe ſeroient ſans doute répandues dans tout l'eſpace, par la chaleur qu'on ſuppoſe aux cometes à leur périhélie, elles ſe ſeroient condenſées, dès que cette chaleur auroit été diſſipée: les cometes n'auroient donc pû conſerver ces atmoſpheres qu'un inſtant, quand même on pourroit ſuppoſer qu'elles les auroient acquiſes? Les planetes conſervent les leurs, parce qu'elles reſtent dans des régions où la température varie infiniment peu, & où il ne s'opere que de légeres différences entre les raréfactions & les condenſations, différences dont les degrés s'écartent peu de part & d'autre d'un terme moyen; ce qui n'a pas lieu pour les cometes.

Dans le ſyſtême du plein, ces atmoſpheres enlevées & conſervées ſont également inadmiſſibles: comment ces cometes pourroient-elles parcourir dans l'eſpace éthéré des routes immenſes avec des viteſſes infinies, & dans toutes ſortes de directions, ſans que la réſiſtance de l'éther qui ſe meut ſouvent en ſens contraire à celui où la comete ſe meut elle-même, ſéparât bientôt d'elles ces atmoſpheres uſur-

pées ? Supposeroit-on que les cometes tournent sur elles-mêmes avec une vitesse excessive, & que de cette vitesse il résulte une force qui retient ces atmospheres autour d'elles? La supposition alors seroit aussi précaire que la théorie qu'on voudroit en déduire seroit difficile à établir.

Il a donc bien fallu renoncer à former aux cometes des atmospheres avec des vapeurs étrangeres, & l'on a pris le parti de regarder ces atmospheres comme formées de leurs propres exhalaisons : nous parlerons ailleurs de ces prétendues atmospheres.

Nous ne voyons pas que de cette premiere considération générale des cometes, de ces premieres apparences sensibles à tous les yeux, il puisse naître dans les esprits l'idée d'un corps durable, permanent, d'un corps solide enfin, & semblable aux planetes. Ecoutons un des plus habiles Astronomes, un Savant dont les yeux sont familiarisés avec les phénomenes de l'espace infini que ses regards ont si souvent parcouru, qu'ils ont si souvent pénétré pour y saisir les observations les plus délicates ; cet Astronome, fortement prévenu en faveur de l'opinion des cométo-planetes, va nous apprendre quel effet ces apparences que nous venons de considérer ont fait sur son esprit.

» Toutes les cometes que j'ai vues, dit M. de la » Lande (*f*), étoient d'une lumiere si pâle, si éteinte, » qu'il y a lieu de croire que leur substance a peu de den- » sité, & qu'elles ont très-peu de masse ». Ce témoignage rendu par un partisan de l'opinion des cometo-planetes, ne

(*f*) T. III, p. 381 de son Astronomie.

répand-il pas déjà quelque nuage ſur cette opinion ? Si la ſubſtance des cometes a ſi peu de denſité, ſi elles ont ſi peu de maſſe, n'eſt-on pas porté à croire que ce Savant les regarde comme ayant peu de volume ? Ce n'eſt pas inutilement, qu'après avoir dit que leur ſubſtance a peu de denſité, il ajoûte qu'elles ont peu de maſſe ; expreſſions qui ſeroient preſque ſynonymes, ſi l'Auteur n'avoit pas eu en vue le volume total de la comete : mais ſi ces aſtres avoient ſi peu de volume, comment ſeroient-ils ſi viſibles à de très-grandes diſtances ? Enfin en nous reſtreignant à la valeur rigoureuſe & au ſens précis de l'Auteur, ſi les cometes ont ſi peu de denſité & ſi peu de maſſe, comment celles qui, à leur périhélie, paſſent infiniment près du Soleil, comme celle de 1680, qui ſe trouva 166 fois plus près de cet aſtre que la Terre, peuvent-elles réſiſter à une ſi grande chaleur ? Selon Newton, & ſelon M. de la Lande, cette comete de 1680 éprouva une chaleur 2000 fois plus grande que celle d'un fer rougi, ou 28000 fois plus grande que celle que nous éprouvons au ſolſtice d'été : ſûrement notre fer ſe volatiliſeroit à ce degré de chaleur. Comment des aſtres qui auroient ſi peu de maſſe, ſi peu de denſité, ne ſeroient-ils donc pas totalement diſſipés, vaporiſés par une chaleur ſi exceſſive ? Comment enſuite, précipitant leurs courſes vers des régions glacées, ne ſeroient-ils pas bientôt condenſés par le froid ? car alors leur ſubſtance doit être tellement diviſée que ſa condenſation doit être infiniment rapide ? Mais renvoyons à des recherches plus approfondies les inductions à tirer de ces premieres apparences.

Arrêtons-nous ici à conſidérer les apparitions ſoudaines,

& les disparitions également soudaines des cometes. Un astre qui s'avance des profondeurs du ciel vers notre globe, & qui parvient à une distance où il commence à devenir visible, peut être comparé à un vaisseau qui arrive à la vue d'un Spectateur placé sur le rivage ; ce vaisseau n'est d'abord à ses yeux qu'un point imperceptible qui augmente de surface successivement, & dans des proportions relatives à la vitesse de sa marche & aux espaces qu'il a parcourus. Si, après avoir présenté à ce Spectateur une surface d'une grandeur donnée, il prenoit tout d'un coup une nouvelle route qui fit avec l'œil du Spectateur le même angle que faisoit la premiere, & que sa vitesse restât la même, il décroîtroit de quantités égales dans des tems égaux ; ces décroîssemens & ces tems seroient comme les accroîssemens & les tems de son approximation. Si nous supposons que ce Spectateur, placé sur le rivage, attendît l'arrivée du vaisseau, & le cherchât avec les lunettes les plus fortes, sans doute il l'appercevroit avec ces instrumens longtems avant de le voir à la vue simple ; & lorsqu'il auroit passé & qu'il suivroit une route nouvelle, il disparoîtroit à ses yeux dans le lointain longtems avant qu'il fût perdu pour ses regards aidés du télescope. Il devroit donc en être ainsi des cometes, si on les considere comme décrivant des courbes régulieres. Cependant rien de tout ce qui conviendroit essentiellement au vaisseau de notre hypothese ne peut leur être adapté. Mille Astronomes, armés de lunettes, parcourent continuellement l'espace, & subitement une comete paroît à leurs yeux dans une partie du Ciel vers laquelle leurs lunettes étoient dirigées il n'y a qu'un instant. Nul point

visible ne s'y laissoit distinguer, lorsqu'ils y découvrent un corps lumineux qui occupe tout d'un coup plusieurs degrés; ce corps parcourt une ligne qui le rapproche, son volume ne s'accroît point, ou s'accroît peu; il conserve encore sa plus grande apparence, lorsque soudainement il devient invisible: à peine a-t-il disparu à la vue simple, que c'est en vain qu'on le cherche avec les plus fortes lunettes. Rapportons ces phénomenes à ceux des accroîssemens successifs & des décroîssemens également successifs du vaisseau, il faudra alors ou nier que ce que nous avons dit de ce vaisseau soit vrai, ou nier ce que nous avons dit de la comete, ou convenir que la comete n'est point un corps permanent qui parcourt toute la courbe dans laquelle on suppose qu'elle se meut, & qu'ainsi elle n'est point une planete: mais ne précipitons point nos jugemens. Nous n'avons encore parlé des cometes que comme d'une lumiere apparente; les Astronomes nous parlent de leur disque qu'ils distinguent de leur chevelure & de leur queue; nous les invitons à considérer plus attentivement, avec nous, les caracteres de ces lumieres diffuses, & ceux de la lumiere de ce disque prétendu.

De la Lumiere des Cometes.

Nous venons de voir que toutes *les cometes* que M. de la Lande *a vues étoient d'une lumiere si foible, si pâle, si éteinte, qu'il y a lieu de croire que leur substance a peu de densité, & qu'elles ont très-peu de masse.*

Cette apparence, que M. de la Lande a constamment observée,

obſervée, ſe rapporte très-bien avec ce que Veigélius nous dit de la comete de 1664. Cet Aſtronome, ayant conſidéré en même tems le Soleil, un petit nuage éclairé par cet aſtre, la Lune & la comete, trouva que cette derniere, au-lieu d'être d'une lumiere continue comme la Lune, reſſembloit, au contraire, infiniment au nuage; ce qui le porta à penſer que ces prétendus aſtres pourroient bien n'être que des exhalaiſons du Soleil.

La comete de 1652 parut à Hévélius preſqu'auſſi grande que la Lune; mais elle lui étoit infiniment inférieure en lumiere, étant extraordinairement pâle, & comme entourée de fumées qui, loin de lui laiſſer quelqu'éclat, rendoient ſon aſpect triſte & lugubre.

Mais ſi telle eſt ſouvent la lumiere des cometes, quelquefois auſſi cette lumiere a plus d'éclat, plus d'intenſité, & ſe colore diverſement. Sturmius dit que la comete de 1680 lui parut moins lumineuſe vers ſes bords qu'à ſon centre, & qu'elle lui parut plutôt reſſembler à un charbon enflammé d'un feu obſcur, ou à une maſſe informe de matiere éclairée par une lumiere accompagnée de fumée, qu'à une étoile ronde & d'une lumiere vive.

Enfin, la comete de 1661 parut à Hévélius d'une lumiere jaunâtre brillante & terminée, mais ſans étincelles, ayant dans le milieu un noyau rougeâtre de la groſſeur de Jupiter, & environnée d'une lumiere beaucoup plus rare. Le 5 Février ſa tête étoit un peu plus foncée que la couleur d'or, mais d'une lumiere plus ſombre que celle des étoiles.

Le peu d'obſervations que nous venons de rapporter ſuffit pour nous convaincre 1°. que la lumiere que nous envoient

les cometes, ne reſſemble jamais à celle que réfléchiſſent les planetes; 2°. que ces lumieres des cometes ne ſe reſſemblent point entr'elles. Une autre différence bien remarquable encore entre la lumiere des planetes & celle des cometes, c'eſt que l'éclat des premieres eſt égal ſur tout le diſque éclairé par le Soleil : il n'en eſt pas ainſi des cometes, leur lumiere a toujours plus d'intenſité vers le centre, que vers les bords; ce qui ne convient point à un hémiſphere ſolide & réfléchiſſant une lumiere étrangere : mais eſſentiellement à un tourbillon lumineux, dont les bords, comme moins épais, & préſentant des tranches formées par des orbes dont la viteſſe eſt moindre, ne peuvent avoir autant d'éclat que le centre.

Enfin, le diſque des planetes eſt rond, ce qui convient encore à un hémiſphere éclairé; celui des cometes au contraire préſente ſouvent toutes ſortes de formes, comme nous le voyons dans les figures que nous en a donné Hévélius: auſſi ce grand Cométographe nous dit-il affirmativement: « Il faut ſavoir que la matiere des cometes n'eſt pas une » maſſe égale, continue & condenſée, ſous forme de ſphere, » ou de globe, comme les planetes perpétuelles; mais que » cette matiere, ces effluves éthérées, enfin ces cometes, ne » reſſemblent qu'à des planetes paſſageres; qu'elles ne ſont » que des corps improprement dits, & que ces corps ne » ſont pas ſphériques (*g*) ». On a vu que nous étions bien éloignés d'adopter cette idée d'effluves planétaires qui s'étoit préſentée à l'eſprit d'Hévélius; mais on reconnoîtra

(*g*) *Prodonius Cometicus, p. 31.*

dans la ſuite combien l'aſſertion que renferme cette phrâſe, & qu'une ſuite continue d'obſervations avoit dictée à Hévélius, convient à notre théorie : cependant ne concluons encore rien de ces différences ; attendons que nous aions conſidéré plus attentivement la nature de cette lumiere cométaire.

Nous venons d'entrevoir dans l'obſervation de Sturmius ſur la comete de 1680, & dans celle d'Hévélius ſur la comete de 1661, que ces Aſtronomes avoient diſtingué la lumiere du centre, ou du noyau, d'avec la lumiere environnante. Cette lumiere, rare, diffuſe, tranſparente, à travers laquelle on voit ſouvent des étoiles, n'eſt point la comete proprement dite ; mais ce diſque, ce noyau eſt véritablement la planete, dans l'opinion des Philoſophes qui les regardent comme des corps permanens : nous paſſerons donc à la conſidération très-attentive de ce noyau, puiſque c'eſt véritablement de lui qu'il faut nous occuper, que c'eſt lui qu'il faut étudier, que c'eſt lui enfin qui eſt le véritable objet de nos recherches.

Du Noyau.

Par ce que nous avons déjà rapporté de M. de la Lande, nous avons vu que ce noyau ne pouvoit nous être indiqué que comme une ſubſtance ayant peu de denſité ; caractere qui paroît, à la premiere vue de l'eſprit, peu convenir aux cometes. En effet, dans leur grande approximation du Soleil, au périhélie, ce noyau devroit être diſſipé, vaporiſé tout entier ; dans les grands éloignemens il devroit être

condensé, de maniere à être réduit à un point insensible: les cometes devroient au moins croître infiniment de volume en s'approchant du Soleil, & décroître de même, & très-rapidement, en s'en éloignant. Mais ne tirons encore aucune induction de cette réflexion si simple & si naturelle; assurons-nous bien si ce noyau nous est suffisamment indiqué comme corps solide, permanent, pour que la certitude de ce fait doive faire la loi à notre théorie. Que l'on se rappelle donc ce que nous avons déjà dit des apparitions & des disparitions subites des cometes, du peu d'apparence de densité qu'elles indiquent, & en conservant ces idées présentes à l'esprit, considérons les autres apparences.

Si les cometes ont un noyau solide & permanent qui réfléchisse la lumiere du Soleil, en décrivant une courbe autour de cet astre, elles sont des planetes; mais il paroît évident qu'alors elles doivent avoir des phâses, comme les planetes, elles doivent être vues en croissant, en quadrature, en decours: ces apparences, comme nous l'avons vu en parlant des planetes, appartiennent nécessairement à tout corps planétaire, c'est-à-dire, à tout globe solide faisant sa révolution autour du Soleil; cependant les cometes ne les présentent point. On a observé beaucoup de cometes qui ont descendu plus bas que Mars, & dans aucune on n'a distingué de phâses bien caractérisées. Il faut avouer cependant qu'on a cru en remarquer une à la comete de 1744, dont la partie visible n'étoit éclairée qu'à moitié. Mais, sans revenir sur cette observation, n'est-il pas bien surprenant que l'on n'en puisse rapporter qu'une? Cette réflexion ne diminue-t-elle pas infiniment la conclusion qu'on voudroit

en tirer ? Depuis 1607 ſeulement, douze ou treize cometes ont été vues plus près du Soleil que celle de 1744, & dans ces douze cometes on n'a obſervé qu'une phâſe : peut-on de cette obſervation unique conclure avec confiance que les cometes ont des phâſes régulieres, comme elles devroient en avoir ſi elles étoient des planetes ? Les vapeurs qui les environnent & les enveloppent empêchent, dit-on, que ces phâſes ſoient viſibles : mais, 1°. on dit auſſi que ſouvent ces vapeurs, ces fumées ſe diſſipent, ou au moins ſe raréfient entiérement ; qu'on apperçoit ſouvent à travers elles un noyau fort vif & très-éclatant (*h*) : comment n'a-t-on donc pas diſtingué plus ſouvent des phâſes ? 2°. Mercure eſt toujours enveloppé de vapeurs, & cependant ſes phâſes ſont très-viſibles. Ce défaut d'obſervation des phâſes milite donc très-puiſſamment contre le ſyſtême des cométo-planetes, & l'obſervation unique de 1744 leur prête un bien foible ſecours : mais dans le nombre des autres phénomenes que nous allons conſidérer, pluſieurs, en préſentant d'autres raiſons de cette apparence unique de phâſe, détruiront toute idée de planétiſme dans les cometes.

Ce noyau, que nous voulons aſſujettir à des phâſes, s'annonce t-il véritablement comme un noyau ſolide & permanent ? En le pourſuivant dans l'eſpace, ne pourſuivons-nous pas une chimere ? Conſultons l'obſervation ; elle nous apprendra, que ce noyau ne ſe laiſſe pas toujours appercevoir. M. de Mairan reconnoît que la lumiere qui touche immédiatement le noyau ſe confond ſouvent avec lui ; &

(*h*) V. M. le Monnier, Inſtitutions Aſtronomiques, p. 332.

tous les Aſtronomes conviennent de ce fait; ainſi que d'une autre vérité auſſi importante à conſidérer : c'eſt que ce noyau diſparoît ſouvent tout-à-coup, quoique la comete reſte viſible, & ſans que l'œil nous faſſe reconnoître ſenſiblement dans la lumiere que nous continuons de voir très-diſtinctement aucune variation d'état à laquelle nous puiſſions attribuer la diſparition du noyau. En 1618, on vit dans toute l'Europe une queue de comete ſans noyau : on en vit une autre pareille à Rome en 1702; elle fut obſervée par M. Caſſini, qui la crut la même que celle qui fut obſervée par Ariſtote, & qui avoit reparu depuis en 1668; mais cette opinion ne fut point adoptée.

Hévélius nous apprend que le noyau de celle de 1661, qu'il a tant & ſi bien obſervée, n'étoit pas diſtinct le 28 Mars de la lumiere qui l'entouroit, quoique cette lumiere fût alors extrêmement rare & pâle, que ſa matiere fût extrêmement diſperſée; ce qui auroit dû laiſſer voir le diſque du noyau : cependant celui-ci ne reparut plus.

M. Meſſier, dont on connoît le mérite, l'exactitude & l'aſſiduité à obſerver les cometes, ne put diſtinguer de noyau dans celle de 1759, ainſi que nous le liſons dans l'Ouvrage du Pere Berthier, pag. 286, qui cite un Mémoire de M. de l'Iſle, inſéré dans le Journal des Savans, année 1759.

Il ſe préſente ici une réflexion ſi naturelle qu'on croira qu'elle fait évanouir la difficulté. C'eſt aſſez, dira-t-on, que le noyau ait paru quelques inſtans pour que ſon exiſtence ſoit aſſurée; ſa diſparition tient à des cauſes que l'on peut trouver dans les vapeurs de la comete, ou qui, lors

même qu'elles resteroient inconnues, pourroient exister cependant, & dont l'ignorance n'autoriseroit point à nier la réalité de ce noyau. Nous croyons que la confiance que l'on prendroit dans ce raisonnement, assez spécieux, ne seroit pas solidement fondée. Nous verrons bientôt que ce sont ces apparences de noyau, dont les causes ont été inconnues, qui ont séduit & induit en erreur : c'est assez d'en avertir ici : attendons l'exposition de la théorie pour les faire connoître, & continuons d'observer ces noyaux. Plus cet examen sera attentif, & plus l'opinion qui les reçoit pour des planetes s'affoiblira & se décréditera dans les esprits.

C'est lors-même que ce noyau a été vu le plus distinctement, qu'il a fourni les observations les plus destructives de toute idée de permanence. Les noyaux des cometes de 1572, 1607 & 1642, parurent divisés en plusieurs noyaux aux yeux des Astronomes qui les observerent. Hévélius, qui a gravé les figures de ces cometes, d'après les observations, nous donne aussi les figures de quatre autres qu'il a vues lui-même ainsi divisées. Le noyau de celle de 1660 fut d'abord assez rond, assez distinct de sa chevelure lumineuse; il parut bientôt divisé en plusieurs petits noyaux, qui se réunirent ensuite en un seul : celle de 1661, dont nous avons déjà parlé, & dont le noyau rougeâtre étoit de la grosseur de Jupiter, fut vu par cet Astronome, le 5 Février, divisé en plusieurs parties; le 6, une de ces parties, celle qui étoit vers le bas de la comete, lui sembla plus dense, plus lumineuse que le reste; le 10, les parties du haut étoient plus lumineuses que celles du bas : ces noyaux distincts furent visibles jusqu'au 28 Mars;

alors ils disparurent tous, & ne furent plus distincts de la lumiere qui les avoit toujours environnés. Il en fut ainsi de celle de 1662, que le même Astronome observa: celle de 1664 se divisa encore en différentes parties qui se réunirent ensemble.

En ne rapportant ici que des observations si anciennes, on nous objectera sans doute le défaut d'observations plus récentes de ce phénomene singulier, & nous avouons que cette objection est très-forte; mais depuis que l'état des cometes paroît à presque tous nos Astronomes définitivement constaté, depuis qu'ils ont décidé qu'elles étoient des planetes, ils n'ont plus été occupés que de déterminer les courbes qu'elles décrivent, de tracer leur route, de chercher à connoître leurs périodes. Nous convenons cependant que ces divisions observées par Hévélius & par quelques-uns de ses prédécesseurs n'auroient pu échapper à nos très-attentifs & très-vigilans Astronomes; nous ne doutons assurément pas qu'ils n'eussent annoncé des phénomenes aussi intéressans, quelqu'atteinte qu'ils eussent pu porter à l'opinion reçue: on doit autant de confiance à leur bonne-foi, qu'à leurs lumieres; il n'existe entr'eux aucune convention pour cacher la vérité: tous au contraire ne tendent qu'à l'établir dans tous ses droits. Nous avons nous-mêmes observé plusieurs cometes, & nous n'en avons pas vu une seule se diviser. Faudroit-il donc nier à Hévélius des faits qu'il donne pour si certains? Nous n'avons pas, pour rejetter une autorité aussi respectable, le moyen d'imputer l'erreur à l'imperfection des instrumens dont se servoit ce grand Astronome: il nous en fait connoître lui-même la construction dans sa Sélénographie;

&

& si après la lecture des quatre chapitres qu'il consacre à traiter cette matiere, on ne peut douter qu'il eût de bons instrumens, on peut encore moins en douter d'après les observations très-délicates dont ses Ouvrages sont remplis.

Pour concilier ces divisions si fréquentes des noyaux des cometes dans des temps précédens avec le silence de nos Astronomes modernes sur ces apparences, le Pere Berthier semble nous fournir un moyen heureux. Nous lisons dans le IVe Volume des Principes Physiques, que M. le Gentil, de l'Académie Royale des Sciences, Astronome dont le mérite est très-parfaitement connu, a assuré au R. P. Berthier, *que l'on voyoit des crevasses dans les cometes.* Or, ajoute le R. P., *il est évident que ces crevasses vûes avec des lunettes plus fortes sont ces divisions qu'a observée Hévélius.* Nous objecterons à ce Physicien, & nous nous objecterons à nous-mêmes, qu'il n'est pas possible de supposer que les lunettes d'Hévélius fussent plus fortes que toutes celles avec lesquelles on observe depuis longtems les cometes : mais nous ajouterons aussi que ces crevasses nous paroissent fort suspectes. Hévélius, & les autres Astronomes qu'il cite, ont vu des divisions complettes & totales : non-seulement Hévélius vit celle de 1664 se diviser, mais il vit encore ses différentes parties se réunir.

Malgré tout ce que nous venons de dire sur la division des noyaux des cometes, le silence des Modernes suffira cependant pour que nous ne nous permettions d'insister que foiblement sur les inductions à tirer de cette division prétendue. Nous ne la donnerons point pour une preuve décisive que les cometes ne sont pas des substances solides : mais on con-

viendra au moins avec nous que rien, jusqu'à présent, ne milite en faveur de l'idée contraire, & que nous n'avons encore rien observé qui décele la plus légere analogie entre les cometes & les planetes. Nons pensons bien qu'on nous attend à l'explication de leur retour périodique, & c'est aussi à cette explication que nous renvoyons nos Lecteurs avec le plus de confiance.

Quelque avantage que nous puissions tirer encore de l'observation faite par M. Montagne, Astronome connu par l'observation du satellite de Vénus, & dont nous avons déjà parlé au chapitre où il est question de ce satellite, nous ne nous en prévaudrons encore que très-foiblement. Cet Astronome, Correspondant de l'Académie des Sciences, nous rapporte qu'il a vu une petite étoile de l'Ecrevisse à travers le corps d'une comete: mais comme ce n'est qu'à travers le bord du noyau de cette comete, cette apparence pourroit être attribuée à la réfraction de la lumiere; & nous ne voulons établir notre opinion que sur des faits bien certains & bien décisifs. Le sacrifice que nous faisons de tous ceux qui peuvent être suspects & équivoques, prouve au moins & notre bonne foi, & la confiance que nous avons dans la solidité de la bâse de nos principes. Passons à l'explication des caracteres propres & particuliers aux cometes.

La comete de 1682 qui, selon M. Cassini, étoit aussi ronde & aussi éclairée que Jupiter, fut suivie dans sa route par Hévélius avec l'attention la plus exacte, & avec une lunette de la perfection de laquelle il a soin de nous avertir; & le 8 Septembre il vit sortir du milieu du noyau un

& si après la lecture des quatre chapitres qu'il consacre à traiter cette matiere, on ne peut douter qu'il eût de bons instrumens, on peut encore moins en douter d'après les observations très-délicates dont ses Ouvrages sont remplis.

Pour concilier ces divisions si fréquentes des noyaux des cometes dans des tems précédens avec le silence de nos Astronomes modernes sur ces apparences, le Pere Berthier semble nous fournir un moyen heureux. Nous lisons dans le IVe Volume des Principes Physiques, que M. le Gentil, de l'Académie Royale des Sciences, Astronome dont le mérite est très-parfaitement connu, a assuré au R. P. Berthier, *que l'on voyoit des crevasses dans les cometes*. Or, ajoute le R. P., *il est évident que ces crevasses vûes avec des lunettes plus fortes sont ces divisions qu'à observées Hévélius*. Nous objecterons à ce Physicien, & nous nous objecterons à nous-mêmes, qu'il n'est pas possible de supposer que les lunettes d'Hévélius fussent plus fortes que toutes celles avec lesquelles on observe depuis longtems les cometes : mais nous ajouterons aussi que ces crevasses nous paroissent fort suspectes. Hévélius, & les autres Astronomes qu'il cite, ont vu des divisions complettes & totales : non-seulement Hévélius vit celle de 1664 se diviser, mais il vit encore ses différentes parties se réunir.

Malgré tout ce que nous venons de dire sur la division des noyaux des cometes, le silence des Modernes suffira cependant pour que nous ne nous permettions d'insister que foiblement sur les inductions à tirer de cette division prétendue. Nous ne la donnerons point pour une preuve décisive que les cometes ne sont pas des substances solides : mais on

conviendra au moins avec nous que rien, juſqu'à préſent, ne milite en faveur de l'idée contraire, & que nous n'avons encore rien obſervé qui décele la plus légere analogie entre les cometes & les planetes. Nous penſons bien qu'on nous attend à l'explication de leur retour périodique, & c'eſt auſſi à cette explication que nous renvoyons nos Lecteurs avec le plus de confiance.

Quelque avantage que nous puiſſions tirer encore de l'obſervation faite par M. Montaigne, Aſtronome connu par l'obſervation du ſatellite de Vénus, & dont nous avons déjà parlé au chapitre où il eſt queſtion de ce ſatellite, nous ne nous en prévaudrons encore que très-foiblement. Cet Aſtronome, Correſpondant de l'Académie des Sciences, nous rapporte qu'il a vu une petite étoile de l'Ecreviſſe à travers le corps d'une comete : mais comme ce n'eſt qu'à travers le bord du noyau de cette comete, cette apparence pourroît être attribuée à la réfraction de la lumiere ; & nous ne voulons établir notre opinion que ſur des faits bien certains & bien déciſifs. Le ſacrifice que nous faiſons de tous ceux qui peuvent être ſuſpects & équivoques, prouve au moins & notre bonne-foi, & la confiance que nous avons dans la ſolidité de la bâſe de nos principes. Continuons l'expoſition des phénomenes obſervés, & voyons s'il en eſt un ſeul qui convienne à des aſtres permanens.

La comete de 1682 qui, ſelon M. Caſſini, étoit auſſi ronde & auſſi éclairée que Jupiter, fut ſuivie dans ſa route par Hévélius avec l'attention la plus exacte, & avec une lunette de la perfection de laquelle il a ſoin de nous avertir ; & le 8 Septembre il vit ſortir du milieu du noyau un

chiffent-elles presque toujours aussi bien & si souvent beaucoup mieux la lumiere que ces astres solides eux-mêmes? Nous ne voyons point que les atmospheres de nos planetes produisent rien de semblable; nous n'avons jamais vu Mercure ni Vénus avec une chevelure, Jupiter ni Saturne avec une queue: pourquoi donc toutes les cometes en ont-elles lorsqu'elles sont à la même distance que ces astres? On croira se tirer d'affaire avec une nouvelle supposition. Ces cometo-planetes, nous dira-t-on, sont des substances très-volatiles, très-raréfiables; la chaleur du Soleil en éleve beaucoup de vapeurs dès qu'elles en approchent. Quoi! toutes sont raréfiables & volatiles à ce point? quoi! ces queues qui occupent souvent soixante degrés, ne sont que des vapeurs élevées du corps de la planete par les rayons du Soleil? toute la planete devroit être volatilisée? Mais la difficulté, & une difficulté plus grande encore naît ici de la solution même: si c'est la chaleur du Soleil qui, en volatilisant la comete, produit cette atmosphere énorme, pourquoi ne se montre-t-elle que du côté opposé au Soleil, & qui n'est point échauffé par cet astre? Pourquoi la lumiere est-elle plus vive dans la partie où le corps de la comete projette son ombre? Enfin ces atmospheres des cometes ne sont donc pas emportées avec elles, comme les atmospheres des planetes: sans cela, se chargeant de plus en plus de ces exhalaisons, elles seroient lumineuses également de toutes parts, elles le seroient surtout du côté qui reçoit les rayons du Soleil; & cependant, ou elles ne le sont presque jamais de ce côté, ou elles le sont au moins très peu, lorsqu'elles le sont: jamais on n'a vu de queue dans cette partie, où, dans l'hypothese, elles devroient être toujours: mais pourquoi ces queues suivent-elles

encore les cometes lorſqu'elles ſont parvenues à des régions où elles n'éprouvent plus de chaleur ſenſible ? Comment alors conſervent-elles aſſez de chaleur pour maintenir en expanſion les vapeurs qui ſont à ces diſtances immenſes ? Comment ces vapeurs ne ſe condenſent-elles pas, ne ſe précipitent-elles pas vers la comete dont l'atmoſphere devroit ainſi décroître très-rapidement ? Enfin, ſi ces queues, ces atmoſpheres énormes de vapeurs ſubſiſtent encore à ces diſtances, que devroient devenir ces aſtres, lorſqu'ils s'approchent infiniment plus près du Soleil que ne l'eſt Mercure ? Cette objection contre les cometo-planetes eſt une des plus importantes : nous la reprendrons ailleurs, & lorſque, dans la ſuite de cet Ouvrage, nous parlerons des phénomenes lumineux, auxquels nous ſommes intimement perſuadés qu'il faut rapporter les cometes.

Caracteres propres & particuliers des Cometes.

Les caracteres propres aux cometes, ceux qui leur ſont véritablement particuliers, ſe réduiſent donc à une lumiere plus ou moins diffuſe, plus ou moins vive, plus ou moins colorée, & d'une durée plus ou moins longue, qui rarement excede quelques mois ; on en a vu ſans noyau, on en a vu ſans queue ; ainſi le noyau ni la queue ne ſont point des caracteres conſtans & diſtinctifs. Toutes les fois ſeulement que l'on apperçoit de ces traînées de lumiere dans les eſpaces ſurlunaires, c'eſt-à-dire lorſqu'on eſt aſſuré que ces lumieres ſont plus loin de nous que la Lune, on les appelle *cometes :* car il faut obſerver qu'on a très-fréquemment vu de ces traînées lumineuſes

dans

chiſſent-elles preſque toujours auſſi bien & ſi ſouvent beaucoup mieux la lumiere que ces aſtres ſolides eux-mêmes? Nous ne voyons point que les atmoſpheres de nos planetes produiſent rien de ſemblable; nous n'avons jamais vu Mercure ni Vénus avec une chevelure, Jupiter ni Saturne avec une queue: pourquoi donc toutes les cometes en ont-elles lorſqu'elles ſont à la même diſtance que ces aſtres? on croira ſe tirer d'affaire avec une nouvelle ſuppoſition. Ces cometo-planetes, nous dira-t-on, ſont des ſubſtances très-volatiles, très-raréfiables; la chaleur du Soleil en éleve beaucoup de vapeurs dès qu'elles en approchent. Quoi! toutes ſont raréfiables & volatiles à ce point? quoi! ces queues qui occupent ſouvent ſoixante degrés, ne ſont que des vapeurs élevées du corps de la planete par les rayons du Soleil? toute la planete devroit être volatiliſée? Mais la difficulté, & une difficulté plus grande encore naît ici de la ſolution même: ſi c'eſt la chaleur du Soleil qui, en volatiliſant la comete, produit cette atmoſphere énorme, pourquoi ne ſe montre-t-elle que du côté oppoſé au Soleil, & qui n'eſt point échauffé par cet aſtre? pourquoi la lumiere eſt-elle plus vive dans la partie où le corps de la planete projette ſon ombre? enfin ces atmoſpheres des cometes ne ſont donc pas emportées avec elles, comme les atmoſpheres des planetes: ſans cela, ſe chargeant de plus en plus de ces exhalaiſons, elles ſeroient lumineuſes également de toutes parts, elles le ſeroient ſurtout du côté qui reçoit les rayons du Soleil; & cependant, ou elles ne le ſont preſque jamais de ce côté, ou elles le ſont au moins très-peu, lorſqu'elles le ſont: jamais on n'a vu de queue dans cette partie, où, dans l'hypotheſe, elles de-

vroient être toujours : mais ces queues ſuivent encore les cometes lorſqu'elles ſont parvenues à des régions où elles n'éprouvent plus de chaleur ſenſible. Enfin, ſi ces queues, ces atmoſpheres énormes de vapeurs ſubſiſtent encore à ces diſtances, que devroient devenir ces aſtres, lorſqu'ils s'approchent infiniment plus près du Soleil que ne l'eſt Mercure ? Cette objection contre les cométo-planetes eſt une des plus importantes : nous la reprendrons ailleurs ; & lorſque, dans la ſuite de cet Ouvrage, nous parlerons des phénomenes lumineux, auxquels nous ſommes intimement perſuadés qu'il faut rapporter les cometes, nous croyons en avoir dit aſſez pour qu'on ſuſpende au moins ſon opinion, & pour nous diſpenſer de conſidérer ni les routes, ni les actions des cometes dans l'eſpace.

Caracteres propres & particuliers des Cometes.

Les caracteres propres aux cometes, ceux qui leurs ſont véritablement particuliers, ſe réduiſent donc à une lumiere plus ou moins diffuſe, plus ou moins vive, plus ou moins coloriée, & d'une durée plus ou moins longue, qui rarement excede quelques mois ; on en a vu ſans noyau, on en a vu ſans queue ; ainſi le noyau ni la queue ne ſont point des caracteres conſtans & diſtinctifs. Il eſt vrai que toutes les fois que l'on apperçoit de ces traînées de lumiere dans les eſpaces ſurlunaires, c'eſt-à-dire lorſqu'on eſt aſſuré que ces lumieres ſont plus loin de nous que la Lune, on eſt autoriſé à les appeller *cometes :* mais il faut obſerver auſſi qu'on a très-fréquemment vu de ces traînées lumineuſes dans

dans des régions inférieures à la Lune ; que plusieurs avoient des têtes, ou étoient précédées à leur partie antérieure par un globe, & qu'elles avoient dès-lors toutes les apparences les plus sensibles de cometes véritables : leur peu de durée, leur peu d'élévation ont pu seules alors les faire distinguer des cometes supérieures. Nous parlerons ailleurs de ces phénomenes sublunaires.

Différences entre les Cometes & les Planetes.

Il résulte évidemment de tout ce que nous avons dit, en parlant des planetes, que ces astres sont des corps solides, opaques, qui réfléchissent la lumiere du Soleil, & qui, selon la position où ils se trouvent respectivement à cet astre lumineux & à nous, présentent différentes portions de leurs disques éclairés ; ce que nous avons appellé leurs phâses. Les cometes, au contraire, ne paroissent ni des corps solides, ni des corps opaques proprement dits : si les cometes réfléchissent la lumiere du Soleil, c'est à la maniere d'un nuage ou d'un tourbillon quelconque, comme seroit une trombe. Ce qui le prouve, c'est que la lumiere que réfléchit le disque d'une planete, lorsque celle-ci est en opposition, est sensiblement égale sur toute la surface éclairée, au lieu qu'il n'en est pas de même des cometes. Ce que l'on appelle leur noyau, lorsqu'on apperçoit cette apparence de disque, que l'on nomme ainsi, ne réfléchit pas une lumiere égale : le centre est plus lumineux que les bords ; ce qui convient infiniment à un tourbillon dont la lumiere réfléchie par les bords doit avoir

moins d'intenſité que celle qui eſt réfléchie par toute l'épaiſſeur.

La lumiere qui nous vient de toutes les planetes eſt, à très-peu de différence près, la même ; cette différence ſe réduit à une légere variété dans la teinte du blanc : la vivacité de l'éclat de Vénus, la plus brillante des planetes, ne differe pas aſſez de la lumiere de Saturne, la plus terne & la plus plombée de toutes, pour ne pas exiger quelque attention pour être diſtinguée. La lumiere des cometes, au contraire, ne reſſemble point à celle des planetes, & les couleurs des différentes cometes ne ſe reſſemblent point entr'elles.

Les planetes marchent toutes dans le même ſens & ſelon l'ordre des ſignes ; les cometes, au contraire, traverſent l'eſpace dans toutes ſortes de directions, ſoit ſelon l'ordre, ſoit contre l'ordre des ſignes, ſoit par tous les angles poſſibles avec la direction générale ; ce qui n'eſt expliquable dans aucun ſyſtême.

On ſuit les planetes dans tous les points de leur orbite ; on les apperçoit dès l'inſtant où elles s'élevent au-deſſus de l'horiſon, juſqu'à celui où elles s'abaiſſent au-deſſous. Les cometes apparoiſſent tout-à-coup, ſouvent très-élevées, & dans des poſitions qui prouvent qu'on auroit dû les appercevoir beaucoup plutôt ; elles diſparoiſſent ſubitement, & lorſque tout induit à croire qu'on devroit les voir encore longtems : elles ne ſont donc viſibles que dans quelques points d'une portion de courbe, au-lieu de l'être dans tous les points de cette courbe, comme les planetes. Si c'étoit leur éloignement qui produisît leur diſparition, le téleſcope les ſuivroit encore longtems après que la vue ſimple ne pourroit plus les attein-

dre ; mais elles ſont perdues pour l'œil armé des meilleures lunettes, preſqu'auſſitôt que pour l'œil nud.

Enfin les planetes ſont des globes dont la température éprouve de légeres variétés, & ſur leſquels, par conſéquent, le regne de la vie peut s'établir : les cometes, au contraire, paſſent quelques inſtans dans une chaleur à laquelle aucune des ſubſtances, même minérales, que nous connoiſſons, ne pourroit réſiſter. Suivant les Cométo-planétaires, la comete de 1680 éprouva une chaleur 28 000 fois plus grande que celle que nous éprouvons au ſolſtice d'été ; ce fut auſſi ſon été ſans doute, mais il fut court : elle s'avança rapidement vers les régions des frimats. Il n'y a point de nombre qui puiſſe exprimer le froid qu'elle doit éprouver à ſon aphélie, & cet hyver doit être 1200 fois plus long que ſon été. Ceux qui voudront les rendre habitables auront d'étranges ſuppoſitions à faire, & ceux qui conſentiront à les laiſſer ſtériles ſeront bien embarraſſés pour concevoir le motif de l'exiſtence de tant de globes : nous diſons de tant de globes, on en compte déjà quatre ou cinq-cens d'obſervés : mais il doit y en avoir un infiniment plus grand nombre encore. Le Ciel n'eſt, dit-on, jamais ſans cometes viſibles ; il doit y en avoir beaucoup plus d'inviſibles. Il en faut beaucoup pour peupler l'eſpace entre Saturne & Syrius, deſtination à laquelle quelques Savans les conſacrent : mais à quoi ſert cette population, ſi la vie, ce plus magnifique des actes du Très-Haut, ce but ultérieur, cette fin vraiment ſublime de ſon ouvrage, ne peut y établir ſon empire ?

En voilà bien aſſez ſur les différences eſſentielles qui ſe

trouvent entre les planetes & les cometes. Il semble que ces différences font naître dans nos esprits une grande répugnance à les regarder comme des globes semblables. Nous pourrions ajouter encore beaucoup de motifs à cette répugnance, & les puiser dans d'autres différences entre ces deux especes d'astres; mais nous desirons de terminer cet article déjà trop long peut-être. Nous nous permettrons seulement de rappoller encore une fois à l'esprit quelques phénomenes certains & constans des cometes, qui nous paroissent absolument inconciliables avec l'idée de planetes, & d'en faire l'énumération.

Le premier, c'est cette direction en tout sens; le second, cette excentricité énorme des ellipses prétendues, & qui les fait couper toutes les orbites; le troisieme, cette atmosphere lumineuse, qu'on appelle queue, barbe ou chevelure, sur laquelle nous renvoyons à ce que nous en avons dit, page 180; le quatrieme, cette division des noyaux observée si souvent par Hévélius, & par d'autres Astronomes; le cinquieme, ce jet de lumiere sorti du centre de la comete de 1680, & la scintillation de quelques autres dont parle Hévélius dans son *Prodromus Cometicus, pages 13 & 59*, & dans son *Annus Climatericus, page 168.*

Nous nous arrêtons; il sera tems de nous étendre davantage sur ces observations, & sur les inductions qu'une saine physique doit en tirer, si on entreprend de défendre l'opinion que nous attaquons. Nous croyons en avoir dit assez, sinon pour la détruire tout-à-fait, au moins pour la rendre plus que suspecte. Après avoir établi que les cometes ne sont pas des planetes, il nous reste à faire connoître ce qu'elles sont, à les soumettre à des loix physiques émanées

de notre principe, qui ſe concilient avec tous les phénomenes, ou plutôt deſquelles tous ces phénomenes doivent réſulter néceſſairement; mais on voit bien que ce n'eſt pas ici le lieu. Si nous regardons les cometes comme des phénomenes lumineux, c'eſt à la partie de notre Ouvrage qui traitera de la lumiere qu'elles ſont renvoyées, & cette partie ſera compriſe dans le Volume prochain. Si, d'ici à ce qu'il paroiſſe, on nous propoſe quelques objections, nous eſpérons y répondre.

Continuons notre marche; achevons le tableau du Ciel en parlant du Ciel étoilé. Nous reviendrons enſuite ſur nos pas; nous rentrerons dans notre tourbillon, dans l'empire de notre Soleil, pour y conſidérer un ſpectacle non moins magnifique que celui qui ſe ſera juſqu'alors offert à nos regards. Ce n'eſt ni une digreſſion, ni une inverſion de notre route, que de conſidérer le Ciel étoilé avant de parler de ce que nous avons encore à dire de notre Monde; il n'eſt point étranger à ceux qui l'entourent. Rien n'eſt iſolé dans l'univers; toutes les forces y ſont balancées par d'autres forces; tout eſt contenu dans ſa ſphere par la réſiſtance des ſpheres environnantes. Si, à tous les points des limites qui circonſcrivent toutes les actions, des réſiſtances s'oppoſent à ce qu'elles ſe propagent à l'infini, tout doit être en équilibre. C'eſt de cet équilibre que nous parlerons après avoir conſidéré ſes cauſes & ſes loix dans les balancemens, dans les réactions des Mondes contigus. On voit déjà que la cauſe de la peſanteur ne ſera point pour nous une propriété métaphyſique, une affection de la matiere; mais un effet néceſſaire & phyſique, une ſimple réaction produite par des réſiſtances connues.

DU CIEL ÉTOILÉ.

LORSQUE le Soleil éclaire notre horiſon, lorſque ſes feux ſe précipitent ſur les régions que nous habitons, ſi nous élevons nos regards vers les Cieux, tout l'eſpace éthéré rempli de la ſplendeur que répand le pere de la lumiere, nous paroît terminé par une voûte azurée: elle arrête nos regards, ils n'y apperçoivent aucun autre objet, ils n'y découvrent aucun autre point viſible. La Lune ſeule s'y montre ſouvent à nos yeux : mais ce n'eſt point pour diſputer au flambeau du Monde le droit d'éclairer la Nature, de la vivifier, de l'embellir. La lumiere foible & argentine de la reine de la nuit pâlit en préſence de l'or étincelant du Soleil. La perle eſt moins inférieure en éclat à l'eſcarboucle, que l'aſtre de la nuit ne l'eſt à l'aſtre du jour. Cette lueur pâle décele ſon origine; tout annonce qu'elle n'eſt qu'un foible reflet du globe lumineux. C'eſt ainſi qu'au milieu de la Cour des Monarques tout éclat diſparoît en leur préſence; ou que, s'il en reſte encore quelques foibles rayons ſur ce qui les entoure, on en reconnoît l'origine & la ſource, on les rapporte à celui dont ils émanent, il en devient plus grand à nos yeux; & ces êtres décorés de ſplendeurs étrangeres ne font qu'augmenter ſa gloire en manifeſtant ſa puiſſance. Mais lorſque le Monarque du Monde, cet œil de la Nature, en faiſant paſſer ſucceſſivement ſous ſes regards les différentes régions de notre globe, l'une des plus petites provinces de ſon

empire, nous a replongés dans les ténebres pour éclairer d'autres climats; alors notre vue n'étant plus éblouie pénetre la profondeur des Cieux; des astres nouveaux brillent de l'éclat qui leur est propre. Si nous osions nous permettre de suivre la comparaison que nous venons de faire, cette époque de la retraite du maître du Monde représenteroit celle où le mérite personnel, rentrant dans ses droits, reprend celui de se montrer avec tout l'éclat qui lui appartient : mais laissons les métaphores.

Cette voûte azurée, dans la profondeur de laquelle se perdoient nos regards, s'embellit de mille & mille feux; mille & mille diamans la décorent & l'enrichissent. Les gouttes de la rosée sont moins multipliées sur la surface de nos prairies, au lever de l'aurore, que les astres lumineux ne le sont à la surface de la voûte éthérée, lorsque nous la considérons pendant une belle nuit; & cette voûte mobile, qui semble tourner autour de nous, ne nous présente de nouvelles parties de sa concavité que pour nous montrer de nouveaux astres.

Quel seroit celui que ne frapperoit pas d'admiration ce magnifique spectacle? Qui est celui qui ne s'est pas écrié cent fois en le contemplant : O Nature! quelles sont tes bornes? quelles sont celles de la puissance de ton Auteur? C'est alors *que l'homme, saisi d'admiration, à dû tomber dans une profonde rêverie* (*k*); idée aussi juste que noble par laquelle M. Bailly nous peint l'état de celui qui observe les Cieux. Mais quelle force d'esprit, quel courage, quelle

(*k*) M. Bailly, Histoire de l'Astr. Ancienne, p. 2.

énergie vient l'arracher à cet état d'abattement ! L'être fait pour ſentir toute la majeſté de ces merveilles, ne fut point fait pour les conſidérer vainement ; ce reſſort puiſſant de ſon intelligence, la curioſité, agite ſon eſprit ; il s'éleve vers ces régions céleſtes, il ôſe ſe demander ſi ces points brillans ſont ſemblables au Soleil, ou s'ils ne ſont que des corps opaques qui réfléchiſſent ſa lumiere. Bientôt il voudra compter leur nombre, meſurer leurs diſtances ; mais des limites impoſſibles à franchir arrêteront ſa noble audace. Il apprendra du moins à meſurer la carriere ouverte à ſes efforts ; alors les regrets de ne pouvoir l'étendre ſeront adoucis par l'eſpérance de la mieux connoître. Ce ſont ces bornes qui vont circonſcrire l'empire de notre intelligence, qui lui aſſureront ſon domaine ; en lui faiſant connoître l'inſuffiſance de ſes moyens pour pénétrer les abîmes de l'infini, & les raiſons de cette inſuffiſance, elles confirmeront ſa juſte confiance dans les ſuccès qu'elle doit attendre de ces mêmes moyens dans l'eſpace pour lequel ils furent proportionnés. Meſurons-en la puiſſance en les exerçant ſur ces corps brillans qui embelliſſent nos nuits, & qui ſemblent nous inviter à nous élever juſqu'aux Cieux, & à partager nos travaux entre leur contemplation & celle de notre globe.

En conſidérant le Ciel avec attention nous avons vu divers corps changer ſenſiblement leurs poſitions reſpectives entr'eux & avec nous ; nous avons reconnu, d'une maniere certaine, que ces corps céleſtes avoient un mouvement particulier, que ce mouvement étoit très-remarquable ; nous avons ſuivi & tracé leur route, nous avons compté leurs pas, nous en avons calculé la viteſſe, & par leurs

phâſes,

phâſes, qui ne ſont que l'inégalité de l'illumination de leurs ſurfaces, nous nous ſommes aſſurés qu'ils ne brillent que d'une lumiere empruntée, & que nous ne les pouvons appercevoir comme lumineux que lorſqu'ils nous réfléchiſſent la lumiere du Soleil. Nous avons appellé ces corps *planetes*, c'eſt-à-dire *étoiles errantes*.

Rien de ſemblable ne ſe préſente à nos regards lorſque nous conſidérons ces points lumineux qui paroiſſent comme des cloux brillans & immobiles attachés à la voûte éthérée. Avec quelqu'attention qu'on les obſerve, on ne remarque aucune variation dans leurs poſitions reſpectives : s'ils paroiſſent tous tourner autour de la Terre, c'eſt d'un mouvement général, & qui ſemble appartenir à la voûte entiere ; c'eſt véritablement elle qui paroît tourner. Mais cette illuſion n'a pu durer qu'autant de tems qu'à régné l'erreur de l'immobilité ſuppoſée à la Terre au milieu de l'eſpace : dès l'inſtant où le mouvement de cette planete a été connu, il a été facile de lui rapporter le mouvement apparent de la voûte des Cieux. Il a donc fallu en conclure l'immobilité des étoiles fixes, elles ne ſont donc pas des planetes. Tout déjà nous induit à penſer que ces corps ſont lumineux par eux-mêmes, qu'ils ne doivent tout l'éclat dont ils brillent qu'à leur propre lumiere, ou plutôt à la propriété d'exciter eux-mêmes ce phénomene dans l'éther qui les environne, & qui remplit tout l'eſpace ; qu'ils ſont enfin des Soleils ſemblables au nôtre, deſtinés, ainſi que lui, à éclairer, à échauffer, à vivifier d'autres planetes, qu'ils ſont les centres

& les moteurs d'autant de ſyſtêmes planétaires. De quel autre aſtre recevroient-ils les rayons ? A quel Soleil devroient-ils leur éclat ? Nous les voyons briller conſtamment ; ils n'éprouvent donc point de phâſes. S'ils tournoient autour d'un Soleil, ils ceſſeroient d'être viſibles pour nous, lorſqu'ils ſeroient entre ce Soleil & la Terre : enfin comment renverroient-ils de la diſtance immenſe à laquelle ils paroiſſent être de nous une lumiere encore ſi vive, ſi elle n'étoit que réfléchie ? Mais quelle eſt cette diſtance ?

Nous avons vu, page 51, que c'étoit de la connoiſſance de la parallaxe du Soleil que nous avions déduit ſon éloignement : mais la connoiſſance de la parallaxe des étoiles fixes ſe refuſe abſolument à nos recherches ; il paroît très-démontré par toutes les obſervations, qu'il nous eſt impoſſible de connoître la parallaxe des étoiles ; & tous les Aſtronomes s'accordent à penſer que M. Caſſini s'eſt trompé, lorſqu'il a cru découvrir dans Arcturus une parallaxe annuelle de 7″, & une de 8″ dans Capella. Enfin cette erreur, qui rapprocheroit infiniment ces étoiles, les tiendroit cependant encore à un éloignement de nous 20 000 fois plus grand que celui auquel la Terre eſt du Soleil.

Quelle eſt donc la diſtance des étoiles fixes, ſi elles n'ont point de parallaxe ? On ne peut répondre préciſément à cette queſtion. Mais en ſuppoſant que Syrius, l'étoile qui paroît la plus voiſine de nous, ait une parallaxe ſenſible, ce qui n'eſt point prouvé ; en ſuppoſant même que cette parallaxe fut de 2″, ce qui n'eſt nullement admiſſible, « il en réſulteroit encore, dit M.

» Bailly, que Syrius feroit 100000 fois plus loin que le
» Soleil, & 10000 fois plus loin que Saturne. Il eſt
» certain que la lumiere s'affoiblit par le trajet & par
» l'éloignement. Les planetes illuminées par le Soleil ſont
» d'autant plus claires, d'autant plus brillantes qu'elles
» ſont plus proches de lui & de nous. Cet affoibliſſement eſt
» déjà très-notable ſur le diſque de Saturne. Si donc la
» lumiere du Soleil étoit envoyée à Syrius comme à cette
» planete, elle y arriveroit affoiblie dans la raiſon du quarré
» des diſtances; & à un éloignement 10000 fois plus grand,
» elle feroit cent millions de fois plus foible (*m*). Il ne
» faut pas, à beaucoup près, un ſi grand intervalle pour la
» rendre inſenſible. Syrius nous ſeroit donc tout-à-fait in-
» connu. Or cette étoile eſt viſible, elle a plus d'éclat que
» Saturne même. Syrius luit donc à nos yeux par ſa lu-
» miere native, il ne tient rien du Soleil; &, s'il ſe manifeſte
» à nous, c'eſt par ſa propre puiſſance. Il y a donc des ca-
» racteres qui peuvent être ſaiſis malgré la diſtance des
» lieux; & ces deux reſſemblances remarquables, celle de
» la fixité du Soleil & des étoiles, & celle d'une lumiere
» forte & propagée au loin, démontrent l'identité de ces
» corps eſſentiellement fixes & lumineux, jettés par millions
» dans les eſpaces de l'univers (*n*) ».

Voilà donc inconteſtablement les étoiles fixes reconnues

(*m*) Syrius étant 100 000 fois, & Saturne environ 10000 fois plus éloignés de nous que le Soleil, Syrius eſt 10 000 fois plus loin.

(*n*) Diſcours ſur les corps lumineux, Aſtronomie Moderne, T. II, p. 684.

pour des Soleils, & leur distance décidée excessive & certainement incommensurable, même pour Syrius, l'étoile la plus voisine de notre globe.

Si la connoissance des distances où le Soleil & les planetes sont de nous, nous a fait parvenir à des vérités positives, & de la plus grande importance pour la théorie si intéressante du systême du Monde, l'impuissance où nous sommes de calculer la distance des étoiles fixes, en étonnant notre imagination, l'éleve & l'étend; mais c'est en la plongeant dans les abîmes de l'espace infini: c'est-là qu'elle est absorbée dans la majesté de l'Auteur de la Nature. Abandonnons-nous encore un instant à cette magnifique considération. L'admiration & l'intérêt qu'elle fait naître fussent-ils moindres, le guide que nous allons suivre les rendroit assez vifs pour nous entraîner : c'est encore M. Bailly que nous allons copier.

« Quel est, rélativement à notre Soleil, le volume de ces » corps semblables à lui, & qui par la distance sont réduits » à l'apparence de points étincelans? Nous ne pouvons » connoître la grandeur des corps que lorsqu'elle est sensible » & mesurable: cette condition nécessaire ne suffit même » pas; il faut encore connoître leur distance, puisque la » grandeur apparente diminue par l'éloignement, & s'évanouit quand la distance est trop grande. Nous ne pouvons » donc acquérir quelque notion du volume des étoiles, que » par des suppositions qui nous procureront, sinon une détermination, du moins une estime vraisemblable. Nous » pouvons reculer le Soleil par la pensée, & juger, par ce » qu'il deviendra, de ce que sont les étoiles. Nous sommes

» sûrs que leur diametre n'occupe pas dans le Ciel une
» étendue qui ſurpaſſe une demi-ſeconde (*o*); le Soleil en
» occupe 1920 ou 32 minutes. En le plaçant 3840 fois plus
» loin, ce diametre ne paroîtra plus que d'une demi-ſeconde,
» comme celui des étoiles. Cette demi-ſeconde répond ſur
» nos grands inſtrumens à un trois-centieme de ligne, &
» comme il faut cinquante cheveux pour couvrir une ligne,
» ou un douzieme de pouce, il s'enſuit qu'il faudroit alors
» répeter ſix fois l'étendue du diametre du Soleil, pour
» qu'elle répondît à la largeur d'un cheveu. Un Soleil ſix fois
» plus grand, mais ainſi éloigné, ſeroit entiérement éclipſé
» par un cheveu placé ſur le limbe de l'inſtrument. On a
» déjà peine à croire que ce point imperceptible de l'eſpace
» céleſte puiſſe avoir une lumiere ſenſible, & rayonner juſ-
» qu'à nous. Mais ce n'eſt pas tout, le défaut de parallaxe
» bien reconnu dans Syrius, nous a fait conclure qu'il étoit
» au moins cent-mille fois plus loin que le Soleil; il eſt donc
» à une diſtance 26 fois plus grande que celle où nous avons
» placé le Soleil. Le diametre doit diminuer dans la même
» proportion; & notre Soleil envoyé au lieu où eſt Syrius,
» auroit un diametre apparent qui ne ſeroit pas la 156e partie
» d'un cheveu: placé cent-mille fois plus loin, ſa lumiere
» ſeroit d'un milliard de fois diminuée. Une étoile de la
» premiere grandeur nous paroît occuper environ cinq ou
» ſix ſecondes; mais c'eſt l'effet de l'irradiation des corps

(*o*) Si une étoile avoit un diametre d'une ſeconde de degré dans le Ciel, la Lune ne l'éclipſeroit qu'en deux ſecondes de tems; & toutes les obſervations conſtatent que l'éclipſe eſt inſtantanée.

» lumineux en général, & de la ſcintillation particuliere
» aux étoiles. Cet effet eſt détruit dans les fortes lunettes;
» il n'appartient point aux étoiles, elles ne ſont réellement
» que des points. Nous ne prétendons pas ici limiter la
» puiſſance de la Nature: nous ſavons que la lumiere a une
» élaſticité parfaite, une viteſſe énorme qui ſuppoſe une
» force très grande. La ſenſibilité de l'organe peut être telle,
» que la viteſſe preſqu'infinie de l'impulſion compenſe ſon
» peu d'étendue. Mais l'imagination ſe refuſe à concevoir
» que, ſi nous voulions meſurer le diametre d'une étoile
» dépouillée de toute irradiation, la 156e partie de la lar-
» geur d'un cheveu, placé ſur le limbe d'un inſtrument de
» dix pieds, éclipſeroit l'étoile. Chacun a ſa balance de
» comparaiſon; on concevra, ſi l'on veut, que ce diametre,
» ce point imperceptible, puiſſe être ſenſible ſur notre
» organe, puiſſe avoir l'éclat vif & la lumiere colorée des
» étoiles de la premiere grandeur; pour nous, nous avouons
» que nous ne le pouvons concevoir, & que nous aimons
» mieux ſuppoſer qu'il eſt dans la Nature des corps plus
» volumineux que le Soleil. Nous croirons que les étoiles
» qui ſont aſſez éloignées pour n'avoir point de parallaxe,
» & qui cependant ont une lumiere vive & brillante, ſont
» d'un volume infiniment plus conſidérable que le ſien. Si
» elles lui étoient égales, elles nous ſeroient inconnues. Le
» Soleil eſt diſproportionné par ſa grandeur, il peut l'être
» par ſa petiteſſe; dans notre ſyſtême il eſt le maître des
» aſtres, il peut avoir ſes maîtres dans l'Univers ».

C'eſt avec beaucoup de ſatisfaction que nous ſaiſirons toujours les occaſions d'enrichir notre Ouvrage de morceaux

aussi élégamment écrits, & aussi philosophiques que celui que nous venons d'emprunter de M. Bailly : mettre ainsi nos Lecteurs à portée de comparer son style & le nôtre, c'est sacrifier notre amour propre à leurs plaisirs. Nous pensons, comme lui, sur l'inégalité de volume des corps célestes, & nous espérons fortifier cette opinion par de nouvelles considérations, nous oserions presque dire par des démonstrations. Cette autre idée de Soleils régis par d'autres Soleils, de grouppes de Mondes soumis à l'empire d'un seul astre, plaît à l'imagination qui tend toujours à agrandir sa sphere. Nous avouerons cependant que nous ne pouvons nous livrer à cette idée ; & malgré ce que M[rs]. Lambert & Michell ont fait pour la rendre vraisemblable ; malgré le penchant que M. Bailly, lui-même, paroît avoir à l'adopter, nous nous refuserons, pour cette fois, au charme qui entraîne sur ses pas. Moins de génie nous laisse moins de cette noble audace, qui ne convient qu'à ses pareils : nous n'osons parcourir que le pays où l'on peut pénetrer avec quelque confiance. Notre Monde est une carriere déjà bien vaste pour nous ; c'est à ses barrieres que nous nous arrêtons : mais ces barrieres en servent aussi aux Mondes voisins ; y considérer les actions respectives des astres qu'elles circonscrivent, les réactions qui en résultent nécessairement dans chacun des empires qu'elles séparent, voilà le terme de nos excursions dans l'espace. Heureux si, après avoir exposé tous les phénomenes, nous pouvons les déduire avec clarté & avec évidence d'une cause unique, expliquer tous les mouvemens de la machine du Monde, rapporter toutes ses forces à un seul ressort, frappé une seule

fois par une main toute-puissante ! Nous rendrons compte cependant de cette magnifique idée de Mondes marchant par grouppes sous les loix d'un seul chef.

Nous avons dit sur la nature des astres de la nuit, sur leurs distances, sur leurs volumes, tout ce qu'il étoit possible d'en connoître ; c'est dans les régions de l'infini que se sont perdues toutes les routes que nous avons suivies : mais cet infini lui-même va presque disparoître par sa petitesse, il ne va devenir qu'un point à nos yeux effrayés encore de son étendue. Notre imagination, surprise de la vaste carriere dont elle avoit peine à entrevoir les bornes, va bien-tôt en chercher d'infiniment plus reculées. Nous n'avons encore parlé que de Syrius ; tout ce que nous avons dit convient à cette étoile. Selon M. Cassini, elle est distante du Soleil de neuf-cent-douze-milliards de lieues au moins ; elle seroit cent fois plus loin, selon M. Huygens ; enfin, d'après les réflexions très-judicieuses de M. Halley sur ces mesures, elle devroit être encore beaucoup plus reculée.

Quelle distance énorme sépare donc notre Monde de celui de Syrius ! Mais quelles autres distances séparent Syrius des Mondes éclairés par ces Soleils presqu'imperceptibles aux plus fortes lunettes, & que nous appellons étoiles de la 8e & de la 9e grandeur ! Ici l'imagination s'égare & se confond, & l'observation ne peut plus lui servir de guide.

Syrius, cette étoile que tous les Astronomes considerent comme la plus voisine de notre globe, n'est jugée telle que parce qu'elle paroît la plus grande à nos yeux ; elle tient le premier rang parmi les 15, ou, selon M. l'Abbé de la Caille, entre les 19 ou 20 que l'on regarde comme étant le plus

près

près de nous, parce que toutes nous présentent des diametres sensiblement plus grands que toutes les autres étoiles, & celui de Syrius paroît presque double de celui des autres; (il faut bien se ressouvenir qu'ici nous n'entendons par diametre que le diametre apparent formé par l'irradiation). L'œil accoutumé à mesurer les distances par les grandeurs apparentes se confirme ici dans son jugement par la considération de l'éclat de la lumiere de Syrius; on sait que la lumiere décroît comme le quarré des distances qui s'augmentent. La lumiere la plus vive, celle qui a le plus d'intensité, vient donc de moins loin; Syrius est donc généralement regardé comme le plus voisin de la Terre: après lui, ces autres étoiles qui approchent le plus de sa grandeur; mais ces étoiles qu'on a appellées de la premiere grandeur, n'ont reçu ce nom que parce que d'autres bien moins grandes ont été jugées plus éloignées. Voilà donc de nouveaux degrés de distance qui s'enfoncent dans la profondeur des Cieux. L'on reconnoît & l'on distingue à la simple vue des étoiles de six grandeurs; mais, à l'aide des lunettes, l'on en découvre une infinité d'autres qui échappent à nos yeux; & plus les lunettes sont longues, plus l'on apperçoit de nouvelles étoiles. Ici l'imagination succombe, elle ne peut suivre cette échelle de distances, qui la nécessite à en supposer une pour les volumes de ces astres, & selon laquelle la masse de ces étoiles s'augmenteroit relativement à celle de Syrius, comme nous avons vu celle-ci s'augmenter relativement au Soleil. Si des étoiles douze-cents fois plus petites en apparence que Syrius, doivent être considérées comme douze-cents fois plus éloignées, quelle sera donc la surface, qu'elle sera la solidité du corps qui, de

cette énorme diſtance, nous procure une lumiere ſi vive (*p*)?

Si ces conſidérations ſurpaſſent notre intelligence, ſa foibleſſe ne ſe décele pas moins en contemplant le nombre de ces aſtres, qu'en conſidérant leurs diſtances & leurs maſſes; c'eſt ici que nos ſens nous manifeſtent particuliérement les bornes de notre entendement. Le nombre de ces étoiles eſt inaſſignable, ſans doute, puiſque plus les inſtrumens ſe perfectionnent, plus nous en découvrons. Mais c'en eſt bien aſſez de ce que les Aſtronomes en ont déjà compté pour nous avertir de notre inſuffiſance dans ces recherches. Flamſteed nous a laiſſé un catalogue de 3000 étoiles calculées, & dont la poſition a été conſignée à la poſtérité. Mais qu'eſt ce nombre en comparaiſon des étoiles qu'on découvre avec le teleſcope? Ce que l'unité eſt aux grains de ſable qui couvrent la ſurface de la Terre: plus les lunettes ſont fortes, plus on découvre de nouveaux Soleils. M. l'Abbé de la Caille en a compté 6000 dans la partie ſeule de l'hémiſphere auſtral compriſe entre le pole & le tropique, & cependant il ne s'eſt ſervi que d'une lunette d'un pied; combien nos plus fortes lunettes lui en auroient-elles donc fait appercevoir? Que de Mondes ſemés dans l'eſpace! quel rôle joue notre Terre dans cette immenſité! Un globe cent-milliards de fois plus gros qu'elle ne ſeroit pas auſſi diſproportionné avec un grain de ſable qu'elle l'eſt avec la capacité

(*p*) Si le diametre de Syrius eſt 156 fois plus grand que celui du Soleil, quelle doit être l'étendue de la ſphere de ſon action? Combien de planetes doit-il régir? Et ces étoiles 1200 fois plus éloignées, & par conſéquent infiniment plus groſſes!.... Que ſommes-nous dans l'univers?

des Cieux. Laiſſons à l'Eternel à meſurer l'infini des tems & de l'eſpace, c'eſt à lui ſeul que cette connoiſſance eſt reſervée ; par ces infinis il a manifeſté ſa grandeur, & c'eſt dans leur ſein qu'il a placé la connoiſſance de ſon être.

Nous avons reconnu les bornes preſcrites à nos recherches, & loin d'en être humiliés, nous devons nous enorgueillir de les avoir trouvées ſi loin de nous. La majeure partie de nos Lecteurs étoit bien éloignée, ſans doute, d'avoir une auſſi grande idée de l'eſprit humain. Le génie & la ſageſſe ont accompagné, ou plutôt ils ont guidé l'intelligence des hommes infiniment par-delà les barrieres du Monde ; notre entendement ne s'eſt arrêté qu'aux limites où ſuccomboit notre imagination elle-même.

Celui qui a ſuivi, avec nous, la marche majeſtueuſe de l'eſprit humain, qui a bien ſenti l'énergie de ſon intelligence, qui a bien reconnu, bien ſu priſer les ſuccès de ſes nobles efforts dans la vaſte carriere qu'il a parcourue ; celui là, pénétré de la dignité de ſon être, en apprenant à eſtimer, à reſpecter les ſublimes facultés dont le doua ſon Auteur, pourra-t-il jamais ſe réſoudre à les enſevelir dans une honteuſe ignorance ? Pourra-t-il ſouffrir qu'elles ſoient étouffées par ces paſſions auſſi orageuſes que vaines ? Oſera-t-il abandonner toute ſon exiſtence à ces frivolités ſans nombre, ſeules occupations de tant d'êtres auſſi malheureux que dégradés ?

Une indifférence qui ne peut naître que de l'ignorance des beautés de la Nature ; une pareſſe qui cherche à ſe juſtifier par la difficulté d'acquérir des connoiſſances, & plus encore par l'incertitude qu'on leur ſuppoſe ; une trom-

peuſe Circé qui, ſous le nom de volupté, faſcine les yeux de ſes victimes afin de les avilir : voilà les ennemis que nous avons à combattre. Préſenter à ceux qu'ils inveſtiſſent le magnifique ſpectacle des beautés de la Nature ; applanir & embellir les routes qui conduiſent aux plus ſublimes vérités ; établir leur certitude ſur des bâſes inébranlables ; montrer aux hommes les prix qui leur ſont réſervés dans la carriere des Sciences ; leur faire connoître des jouiſſances inaltérables, ſans remords & ſans revers, des jouiſſances de tous les âges & de tous les lieux, des jouiſſances enfin vraiment dignes de la nobleſſe de leur être (*q*) : voilà les armes dont il faut ſe ſervir pour vaincre les ennemis que nous venons de nommer. Heureux ſi, contribuant à cette illuſtre victoire, notre Ouvrage pouvoit être, pour quelques-uns de nos Lecteurs, le miroir de Renaud ; nous aurions alors reçu la plus précieuſe des récompenſes. C'eſt au deſir de la mériter que nous devons le courage qui nous anime, & qui nous ſoutient dans la carriere que nous parcourons.

Rentrons dans notre Monde, après avoir oſé franchir ſes limites ; conſidérons les phénomenes que nous préſen-

---

(*q*) *Hæc ſtudia adoleſcentiam alunt, ſenectutem oblectant, ſecundas res ornant, adverſis perfugium ac ſolatium præbent, delectant domi, non impediunt foris, pernoctant nobiſcum, peregrinantur, ruſticantur.*

Les études ſont l'aliment de la jeuneſſe, elles ſont le charme de la vieilleſſe, elles embelliſſent la proſpérité, elles nous offrent dans nos malheurs un aſyle & des conſolations, elles ſont nos plus doux plaiſirs dans l'intérieur de nos maiſons, elles ne nuiſent point à nos occupations extérieures, elles paſſent les nuits avec nous, elles nous ſuivent dans nos voyages, elles aiment avec nous la vie champêtre. *Cicero, pro Archia Poeta.*

tent ces Soleils ſans nombre, dont nous venons de parler. Voyons comment ces aſtres, qui ſe refuſent à nos meſures, nous ont cependant fourni les bâſes des meſures de tous les corps qui leur ſont inférieurs, de tous ceux qui entourent notre globe de plus près, les meſures enfin les plus exactes de ce globe même.

Notre Monde eſt une grande machine dont nous cherchons à connoître tous les mouvemens. Si tout, dans la Nature, ſe mouvoit avec des viteſſes différentes, tandis que nous ſerions emportés nous-mêmes avec un de ces globes; ſi nul point fixe & immobile n'exiſtoit dans la Nature, une difficulté preſque inſurmontable arrêteroit nos recherches dès les premiers pas. C'eſt par les points fixes, placés ſur le rivage, que le batelier meſure aiſément la longueur de la route qu'il a déjà faite. La Terre eſt un bateau qu'entraîne le courant du grand océan, & le Ciel étoilé eſt, pour nous, le rivage de cet océan immenſe: les Soleils fixés à différens points de ce rivage, ſont les pierres milliaires par leſquelles ſeules nous meſurons notre route; c'eſt à ces points fixes que les Aſtronomes ont rapporté les mouvemens des aſtres errans, connus ſous le nom de planetes; c'eſt par les angles que ces corps font avec différentes étoiles fixes dans le cours de leur orbite, qu'on peut, à chaque inſtant, connoître le lieu où ils ſont dans l'eſpace abſolu. C'eſt donc aux étoiles, & à leur immobilité, que nous devons les connoiſſances les plus importantes & les plus certaines de l'Aſtronomie. Enfin elles ſont, comme le dit M. de la Lande, « les vrais termes de comparaiſon » auxquelles les Aſtronomes rapportent ſans ceſſe les mou- » vemens planétaires: ainſi les ſituations des étoiles ſont le

» fondement essentiel de toutes les recherches des Astrono-
» mes ; & la connoissance de leurs mouvemens, vrais ou
» apparens, influe sur tout le reste de l'Astronomie » (*r*).

(*r*) L'idée que nous présentons ici de mouvemens vrais ou apparens semble contredire l'assertion précédente, que les étoiles sont fixes & immobiles. Il faut donc expliquer ce que sont ces mouvemens. Les Astronomes distinguent six especes de mouvemens dans les étoiles ; savoir, la précession, l'aberration, la nutation, le changement général de latitude & la parallaxe annuelle, soupçonnée par quelques Astronomes ; enfin les changemens particuliers à quelques étoiles. De ces six mouvemens, les cinq premiers ne sont qu'apparens, & ne doivent être rapportés qu'au seul mouvement de la Terre : on les attribueroit faussement aux étoiles ; cette vérité est généralement reconnue, & nous en présenterons les preuves à la fin de l'Explication des Planches, à l'Article du Ciel Etoilé.

Nous renvoyons à notre Dictionnaire pour prendre une idée sommaire de la valeur de ces termes, & à l'Astronomie de M. de la Lande ceux de nos Lecteurs qui desireroient d'acquérir des connoissances plus profondes.

Nous ne parlerons donc que du sixieme mouvement : il résulte de quelques observations infiniment délicates, que quelques étoiles ont de petits mouvemens qui leur sont propres, & par lesquels elles se déplacent très-lentement ; telles sont Syrius, Aldebaran, Arcturus, Rigel & quelques autres. Syrius paroît avoir augmenté sa latitude d'environ deux minutes depuis un siecle, celle d'Arcturus a diminué d'environ autant. Ces observations & la certitude qu'elles paroissent nous donner que ces étoiles ont un mouvement particulier, nous induisent à croire que les autres étoiles éprouvent aussi des déplacemens, & que ces variations ne sont plus sensibles dans les étoiles de la premiere grandeur, que parce qu'elles sont plus près de nous.

Cependant si la comparaison entre des observations récentes &

Ces étoiles; considérées comme fixes, nous présentent cependant encore différentes apparences, différens phénomenes intéressans; telle est, par exemple, cette scintillation dont nous avons parlé, & sur laquelle nous nous sommes d'abord fondés pour regarder les étoiles comme des Soleils; nous n'avons point, à la vérité, insisté sur ce léger indice, remplacé bientôt par des preuves certaines, & tirées de l'intensité de la lumiere à ces distances énormes où sont placées les étoiles: mais cette scintillation appartient-elle véritablement à la lumiere de l'étoile? ne seroit-elle pas un phénomene produit dans notre atmosphere seulement? Des voyageurs assûrent que dans certaines parties de l'Asie, où l'air est d'une grande pureté & d'une grande sécheresse, les étoiles ont une lumiere absolument fixe; quelques Philosophes qui ont monté sur les hautes montagnes de notre continent en disent autant. Quoique ces observations ne puissent être regardées jusqu'à présent comme très-concluantes, nous sommes persuadés que cette scintillation est produite par notre atmosphere: en effet, elle s'apperçoit un peu dans

---

d'autres plus anciennes, sont le moyen par lequel nous sommes arrivés à la connoissance de ces variations; d'autres observations, en bien plus grand nombre & d'une plus haute antiquité, nous confirment dans l'opinion que les étoiles, à l'exception de quelques-unes, sont sensiblement fixes, que leur mouvement, si elles en ont, est infiniment petit dans un tems infiniment long; d'où l'on peut conclure en toute confiance, avec M. de la Lande, qui rapporte ces observations, qu'en général ces étoiles sont sensiblement immobiles, à l'exception du petit nombre de celles que nous venons de nommer, ou qu'au moins on peut les considérer comme telles dans la théorie.

Vénus; ſi elle y eſt beaucoup moins ſenſible que dans les étoiles, c'eſt que le diametre apparent de ces dernieres eſt infiniment plus petit, & que les moindres molécules de matiere qui paſſent entr'elles & nous ſuffiſent pour les rendre inviſibles pour l'inſtant où ces molécules les cachent : ces alternatives continuelles d'occultations & d'apparitions dans une atmoſphere auſſi chargée & auſſi agitée que la nôtre, paroiſſent donc être les véritables cauſes de ces ſcintillations. Nous avons vu, p. 213, que ſi notre Soleil étoit repouſſé juſqu'au lieu qu'occupe Syrius, la 156e partie du diametre d'un cheveu placé ſur le limbe d'un inſtrument de dix pieds l'éclipſeroit totalement. Cette ſcintillation n'appartient donc point aux étoiles.

Des Etoiles nébuleuſes.

Toutes les étoiles ne nous envoient pas une lumiere pure, vive & bien terminée ; il en eſt parmi elles que l'on a nommé *nébuleuſes*, parce qu'elles préſentent, moins les apparences, le point rayonnant d'une étoile, qu'un petit nuage blanchâtre & lumineux. On diſtingue communément trois eſpeces de ces étoiles nébuleuſes.

Les unes ſont formées de l'amas d'un grand nombre de petites étoiles très voiſines, & comme entaſſées les unes ſur les autres ; mais à l'aide des longues lunettes & des téleſcopes, on parvient à les voir diſtinctes & ſéparées. De cette eſpece eſt la nébuleuſe du Cancer, que l'on appelle auſſi l'étable ou la crêche de l'Ecreviſſe, *præſepe Cancri*. Galilée l'obſerva le premier ; elle eſt décrite dans ſon *Nuncius ſydereus* : cette nébuleuſe eſt compoſée de vingt-cinq ou trente étoiles.

La ſeconde eſpece de nébuleuſes eſt formée d'une ou de pluſieurs étoiles environnées d'une tache de lumiere blanchâtre,

blanchâtre, à travers laquelle on diſtingue cependant leur lumiere propre. Il y en a deux de cette eſpece dans la conſtellation d'Andromede; l'une dans la ceinture, & l'autre, plus petite, à un degré ou environ au midi de la premiere. On en compte trois dans Caſſiopée, une dans la queue du Cygne, une dans le Sagittaire, une entre Syrius & Procyon. Parmi ces étoiles nébuleuſes celle de l'épée d'Orion eſt la plus conſidérable que nous puiſſions voir dans nos climats; elle forme une tache triangulaire dans laquelle on diſtingue, au téleſcope, ſept étoiles dont une eſt entourée d'une lumiere rare, plus claire que le reſte de la tache.

La troiſieme eſpece de nébuleuſes eſt une blancheur très-remarquable, dans laquelle, avec les meilleurs téleſcopes, on ne découvre aucune apparence d'étoiles. Il y en a quatorze de cette eſpece dans l'hémiſphere auſtral, entre leſquelles les nuages de Magellan, voiſins du pole antarctique, tiennent le premier rang. Ces nuées reſſemblent à des parties détachées de la voie lactée, & leur lumiere a peut-être la même origine. Nous parlerons bientôt de cette bande, ou ceinture céleſte.

Des Etoiles doubles.

Pluſieurs étoiles paroiſſent doubles, vues avec des téleſpes médiocrement forts; vues avec des inſtrumens un peu plus puiſſans, elles paroiſſent ſeulement comme une étoile dont un des diametres ſeroit plus long que l'autre: enfin, avec des lunettes plus fortes encore, l'on parvient à les voir ſéparées.

Ces étoiles que l'on appelle *doubles*, ne ſont que des Soleils dont les diſtances qui les ſéparent diſparoiſſent par

l'éloignement auquel ils ſont de nous; ainſi cette apparence n'eſt qu'une illuſion d'optique. Une obſervation bien intéreſſante de M. J. Caſſini a fait connoître combien ces étoiles, qui même avec une lunette de onze pieds ne ſe montrent que comme une étoile un peu allongée, & qui ne ſe ſéparent ſenſiblement que dans une lunette de ſeize pieds, ſont cependant éloignées l'une de l'autre

Le 21 Avril 1720, la Lune devoit éclipſer l'étoile double de la Vierge appellée T par Bayer: elles diſparurent chacune en une demi-ſeconde lorſque la Lune paſſa devant elles; mais il y eut une intervalle de 30 ſecondes entre leur diſparition: la diſtance entre ces étoiles eſt donc au moins ſoixante fois plus grande que leur diametre; mais il faut bien ſe garder de conclure qu'elle n'excede pas infiniment cette proportion.

Des Phénomenes obſervés dans les Etoiles fixes.

Ces étoiles qui nous paroiſſent ſi généralement & ſi conſtamment fixes dans le point du Ciel où nous les voyons briller, n'exiſtent pas dans un état immuable; un ſort invariable n'a été accordé à aucun des êtres créés. Nous ignorons quelles ſont les modifications qui s'operent dans leur ſubſtance propre, nous ignorons comment ces ſubſtances s'alterent pour ſe varier, ſe décompoſent pour ſe compoſer de nouveau. L'eſprit humain, enorgueilli de s'être élevé juſqu'à elles, d'avoir oſé étendre ſes recherches juſques ſur leur nature, juſques ſur leurs fonctions dans l'univers, ſeroit-il humilié d'ignorer ce qui ſe paſſe à leur ſurface, ce qui

s'opere dans leur masse? Non sans doute. La curiosité qui s'étend au-delà des moyens qui nous sont accordés pour la satisfaire n'est qu'une curiosité vaine, & qu'il faut savoir réprimer.

Ne soyons ni humiliés, ni affligés de ce que notre vue ne peut percer les ténebres que celui pour lequel il n'y en a point a répandu pour nous sur une partie de son ouvrage. Mais parmi ces ténebres il en est encore que peut dissiper la lumiere de notre entendement : excitons-en le flambeau ; & sans espérer qu'il éclaire jamais toute la Nature, ne nous arrêtons qu'aux limites où il cesse de briller. Osons donc encore contempler ces astres radieux & immenses qui, des abîmes de l'espace, exercent sur nous leur action, & frappent nos yeux par l'éclat de leur lumiere. Nous sommes donc, eux & nous, des anneaux de cette chaîne éternelle & indéfectible qui embrasse toute la Nature, & qui, d'une multitude de pieces différentes, que nul nombre ne peut exprimer, forme un Tout uni dans toutes ses parties parmi lesquelles aucune n'est isolée d'aucune autre. O magnificence de la Nature! par quels signes tu réveles ton Auteur!

De la Lumiere des Etoiles.

Osons fixer cette lumiere des étoiles : consultons-la sur l'état des astres qui la produisent. La premiere observation qui doit nous frapper, c'est que tous ces astres ne nous envoient pas une lumiere dont la couleur soit parfaitement semblable ; phénomene qui appartient aux étoiles sans doute, puisque le milieu à travers lequel nous les appercevons est le même pour toutes dans un même instant.

L'étoile de la Lyre, qu'on appelle *la Blanche* ; l'Epi de

la Vierge, & la plus grande partie des étoiles, nous procurent une lumiere très-blanche : mais le cœur du Scorpion, l'œil du Taureau ont une lumiere rouge ; Syrius & Arcturus paroissent décorés des couleurs de l'iris.

D'autres étoiles, dont nous allons parler ; celles qui paroissent & qui disparoissent, présentent encore des phénomenes plus remarquables. L'étoile qu'en 1572 Tycho-Brahé découvrit dans Cassiopée, & qu'on n'a pas revue depuis, fut d'abord d'un blanc très-éclatant ; elle parut ensuite d'un jaune rougeâtre, & elle finit par être d'un blanc plombé, à-peu-près semblable à celui de Saturne.

L'étoile nouvelle que Képler vit en 1604 dans le pied du Sagittaire, brilloit d'une lumiere blanche mêlée de rouge : celle de 1660, si bien observée par Hévélius qui nous a transmi toutes ses observations, varia souvent de couleur ; sa lumiere parut tantôt triste & un peu obscure, tantôt rouge & peu-vive, tantôt plus brillante & plus blanche.

Il résulte donc de ces observations, 1°. que toutes les étoiles ne donnent pas la même lumiere, c'est-à-dire une lumiere également colorée ; 2°. que les étoiles, que l'on appelle assez improprement *Etoiles changeantes*, celles qui paroissent & disparoissent, ne nous envoient pas une lumiere toujours semblable.

Ces faits sont certains ; mais les conjectures qu'ils peuvent faire naître dans notre esprit, ne le seront assurément pas. Hazardons-les cependant, en attendant que de nouvelles observations, des recherches plus heureuses, les remplacent par de plus grandes probabilités.

La variété des couleurs dans la lumiere que fournit un corps lumineux, si nous en jugeons par ce qui existe autour de nous, seule analogie que nous puissions employer, annonce l'hétérogénéité des parties de ce corps, soit qu'il produise la lumiere par lui-même, à la maniere des corps qui brûlent; soit qu'il la réfléchisse. Syrius & Arcturus, qui semblent entourés des couleurs de l'iris, peuvent donc être regardés comme composés de matieres plus hétérogenes, que le cœur du Scorpion & l'œil du Taureau; & ces dernieres étoiles pourroient également être supposées plus hétérogenes que les étoiles blanches. Mais que nous apprend cette induction? Rien assurément. Quel est celui qui conçoit des masses homogenes & inaltérables dans la Nature? Que feroient ces masses inertes & mortes dans un systême dont l'activité de la vie est l'objet & la fin?

Les phénomenes plus variés des couleurs des étoiles périodiques, ne nous instruiront pas beaucoup plus sur les produits & sur les effets des causes de ces couleurs: mais il nous paroît au moins que nous découvrons en elles une cause particuliere de ces variétés. Ces étoiles ont, relativement à nous, des aspects différens. Nous appercevons leurs disques sous différens angles. Il peut en naître quelques différences dans la production de la lumiere; voilà où se bornent nos conjectures: elles sont aussi légeres que les inductions que nous pourrions en tirer seroient bornées, & même indifférentes. Nous observons seulement que nous ne pouvons adopter l'explication que nous donnent de ces phénomenes des Savans du plus grand mérite, & que nous avons si souvent cités avec autant d'estime pour leurs per-

ſonnes, que de reconnoiſſance pour leurs utiles travaux. Selon ces Philoſophes, tous les aſtres lumineux par eux-mêmes ſont des corps embrâſés, enflammés; chacun de ces aſtres eſt dévoré par un incendie. Cet incendie, qui a eu un commencement, aura une fin; & à meſure qu'il s'en approche, l'état de l'aſtre eſt différent, parce que cet aſtre eſt plus ou moins conſumé. C'eſt de ces différences que réſultent, ſelon ces Savans, les variétés de couleurs tant dans les étoiles proprement appellées *fixes*, que dans les étoiles changeantes. L'étoile de la Baleine n'eſt inviſible pendant 120 jours, dans une période de 333 à 405 jours, que parce qu'il y a encore environ *un tiers de ſon diſque* ou de ſa ſurface qui n'eſt pas enflammé.

Ces incendies ſans nombre, dont rien n'indique ni la cauſe, ni l'objet, ni les effets dans tant d'étoiles dont la lumiere eſt invariable depuis des tems, bien courts ſans doute pour les moyens & pour la durée de la Nature, mais déjà bien longs, à ce qu'il nous paroît, pour les opérations du feu, nous ſemblent une ſuppoſition abſolument précaire & parfaitement inutile.

Pourquoi livrer à un feu dévorant, à des flammes deſtructives les corps les plus majeſtueux de la Nature? Pourquoi les Soleils, ſemblables au Pélican de la Fable, ne pourroient-ils répandre leurs bienfaits ſur les globes qu'ils régiſſent, qu'aux dépens de leur propre ſubſtance? Eſt-ce pour introduire la chaleur & la lumiere dans la Nature, qu'on met ainſi le feu par-tout? Mais quelle chaleur primitive a embrâſé ces globes immenſes?

D'ailleurs a-t-on calculé auſſi avec des boules de fer ou d'or échauffées quel volume il faudroit leur donner pour

que leur chaleur s'étendît jusqu'à des millions de lieues à travers un espace absolument vide & sans bornes dans toutes ses dimensions? Qu'on y réfléchisse un instant, on reconnoîtra qu'en faisant tous ces Soleils d'une matiere mille fois plus dense que l'or, en les tenant toujours en fusion, l'hyver le plus rigoureux n'en régneroit pas moins paisiblement dans les neuf dixiemes de leur empire. Tous ces corps obscurs qui existent autour de nous, ne sont-ils que des débris de ces Soleils qui ont éclaté comme des bombes, ou des fragmens lancés par des cometes? Nous en avons dit assez sur ce système dans notre premier Volume. L'hypothese dont nous parlons ici, & qui n'est qu'une application de ce système aux étoiles fixes; cette hypothese, fille & sœur de ce système, & qui doit être enfermée dans le même tombeau, n'a pris naissance qu'au sein de l'amitié qui unit & honore également deux Auteurs infiniment estimables. Ce n'est point en incendiant la moitié de son ouvrage que le Pere de la Nature a su échauffer le reste pour quelques instans seulement. Tous ces Soleils ne sont point des corps qui se réduisent en cendre; ils font naître une douce chaleur sans se consumer eux-mêmes; ils répandent la lumiere dans tout l'espace sans s'épuiser: cette lumiere qui nous illumine n'est point de la flamme. Un proverbe commun dit qu'il n'en est point sans fumée; combien devroit-il s'en élever de ces corps immenses qui se décomposent en brûlant? Mais nulle fumée, nulles vapeurs élevées à leur surface, nulles fuliginosités ne ternissent & n'obscurcissent l'éclat de leurs disques.

Lorsque nous traiterons de la lumiere, nous présenterons

toute la ſimplicité, toute la magnificence de ſa production dans l'Univers ; nous verrons tous les phénomenes expliqués par une cauſe ſimple & unique ſe ranger dans leur ordre depuis la ſurface radieuſe du Soleil juſqu'à celle de notre Terre, & s'y varier de mille manieres par des loix conſtantes, néceſſaires & eſſentiellement dépendantes du même principe.

Il nous reſte encore quelques obſervations à faire ſur les étoiles.

Nous avons vu que dans l'hypotheſe des incendies, quelques-uns de ces corps embrâſés doivent à la fin ſe conſumer & s'éteindre ; mais d'autres, ajoûtent ces Philoſophes, peuvent auſſi s'enflammer.

Des Etoiles changeantes.

Etoient-ils en réſerve pour perpétuer la lumiere & la chaleur ? Quel étoit leur état & leur ſort ? Quel rôle jouoient-ils dans le lieu où ils étoient placés ? C'eſt ce que l'hypotheſe ne nous dira pas. Il nous ſemble que le repos le plus abſolu, que la mort regnoit excluſivement & deſpotiquement ſur eux & ſur leur futur empire avant que cet incendie propice, fécond & vraiment créateur vînt tout animer dans ce Monde nouveau. Cependant ce que ſuppoſe cette hypotheſe, ce qui s'en déduit naturellement eſt, dit-on, un fait dans la Nature ; de nouvelles étoiles paroiſſent ſubitement dans les Cieux, d'autres diſparoiſſent de même. Ce doit donc être ici le triomphe de l'hypotheſe des incendies. Si elle n'eſt qu'une erreur, ce triomphe peut avoir été brillant, mais il ſera court. Laiſſons un inſtant cette ſuppoſition, & conſultons les faits.

Depuis notre ère ſeulement, pluſieurs étoiles, autrefois inviſibles,

invisibles, se sont montrées aux yeux des hommes surpris de voir le Ciel s'enrichir de nouveaux astres. Si dans le nombre de ces astres nouveaux, plusieurs sont suspects par le peu de confiance qu'on est autorisé à accorder aux Observateurs qui vivoient dans ces époques reculées, ceux qui les ont suivis donnent du poids à leurs témoignages. Nul Astronome ne doute aujourd'hui de ces nouvelles apparitions d'étoiles.

Les différentes constellations sont dans le vaste empire de l'éther des especes de provinces bien connues, parce qu'elles sont circonscrites ; la carte en est levée géométriquement, tous les points visibles sont comptés & nommés depuis longtems, leur topographie & leur dénombrement sont consignés à la postérité. Si de nouvelles lumieres viennent y briller, ou se montrer vers leurs confins, l'arrivée de ces nouveaux habitans ne peut être ignorée ; & de même leur nombre ne peut être diminué sans que leur absence soit aussi-tôt remarquée.

Parmi les étoiles changeantes, nous citerons particuliérement celle qui parut l'an 389, près de la constellation de l'Aigle ; on la vit pendant trois semaines aussi brillante que Vénus : mais bien-tôt elle disparut ; celle qui dans le neuvieme siecle fut observée par des Astronomes Arabes dignes de foi ; elle étoit placée dans le Scorpion, & si brillante que son éclat égaloit la quatrieme partie de celui de la Lune : mais la plus fameuse de ces étoiles, tant par sa lumiere que par les phénomenes qu'elle présenta, & particuliérement par le mérite de l'Astronome qui l'observa, & qui nous en a laissé l'histoire, c'est celle que Tycho-Brahé

vit le 11 Novembre 1572 dans la constellation de Cassiopée. Elle lui parut d'abord égaler en grandeur à la luisante de la *Lyre*; bien-tôt elle fut égale à Syrius; enfin, elle parvint à disputer de lumiere & d'éclat avec Vénus, lors même que celle-ci, à son périgée, jouit de toute sa splendeur. Cette clarté dont l'accroîssement avoit été si rapide, subit un décroîssement égal; elle redevint semblable à Syrius, à la Lyre, à Jupiter, aux étoiles fixes de la derniere classe: enfin, après avoir été visible pendant seize mois, elle disparut tout-à-fait.

Léovicius, en parlant de cette étoile, rapporte que, sous l'empire d'Othon le Grand, l'an de notre ère 945, il avoit paru une étoile nouvelle dans cette même constellation; on y en vit encore une fort grande l'an 1264: on pourroit donc soupçonner que ces trois étoiles n'en font réellement qu'une dont l'apparition seroit périodique.

De 945 à 1264, il s'est écoulé 319 ans; de 1264 à 1572, il ne s'en est écoulé à la vérité que 308: mais indépendamment de ce qu'aucune révolution n'est jamais exactement égale en durée à nulle autre révolution, en supposant que cette étoile soit réellement soumise à une apparition périodique, nous sommes encore bien éloignés de pouvoir calculer tous les élémens qu'il faudroit faire entrer dans la détermination précise de la révolution d'une étoile fixe.

Cependant, s'il est prouvé que quelques-unes y sont soumises, & qu'il en est qui paroissent & qui disparoissent périodiquement, ne sommes-nous pas induits à penser que celles qui disparoissent, sans qu'on ait encore pu calculer leurs périodes, subissent les mêmes loix? La longueur des

périodes n'eſt point ici une difficulté qui doive nous arrêter : celle de l'étoile de 945, 1264 & 1572 pourroît être d'environ 312 ans. Nous la recommandons aux Aſtronomes qui vivront entre 1880 & 1890.

La fameuſe étoile du cou de la Baleine, obſervée par tant d'Aſtronomes & particuliérement par Hévélius (ſ), a eu 117 révolutions en 39 080 jours ; ſa période eſt donc de 333 à 334 jours ; voilà donc une étoile vraiment périodique : mais les viciſſitudes qu'elle éprouve, les changemens qui s'y font reconnoître, ſoit dans ſa couleur, ſoit dans ſes accroîſſemens & ſes décroîſſemens, ſoit même dans ſes longues abſences, ayant été onze ans ſans paroître (t), tous ces phénomenes ſeront long-tems encore inexplicables : eſpérons cependant beaucoup de la ſagacité lumineuſe & des travaux aſſidus de nos infatigables Aſtronomes.

Dans le cou du Cygne on a obſervé une étoile changeante, qui revient de même à ſon plus grand éclat après une révolution de 405 jours ou 405 jours & demi : dans la même conſtellation, & dans la poitrine du Cygne on en a obſervé une autre dont on ſoupçonne que la période eſt de quinze années, pendant cinq deſquelles ſeulement elle eſt viſible. Vers la tête de la même conſtellation on en découvrit une en 1670, qui, après avoir paru pluſieurs fois, diſparut totalement en 1672 ſans qu'on l'ait vue depuis.

(ſ) Voyez *Hiſtoria miræ ſtellæ* dans les Opuſcules d'Hévélius, page 146.

(t) Depuis le mois de Janvier 1648 juſqu'au mois de Juillet 1659, pendant lequel tems Hévélius nous dit que *prorſùs delituit.*

Dans la conſtellation de l'Hydre on remarque auſſi une étoile changeante, qui ne paroît que pendant environ quatre mois, après leſquels elle en reſte vingt ſans ſe montrer; ſa période ſeroit donc d'environ deux ans. Dans ſon plus grand éclat elle paroît comme les étoiles de la quatrieme grandeur.

Ce qui paroît bien plus étonnant encore, c'eſt que quelques étoiles ſont totalement perdues depuis Ptolomée; on en trouve dans ſon catalogue qui ne paroiſſent plus depuis un tems immémorial.

Quelques autres ont changé de grandeur apparente; telle eſt l'étoile B de la conſtellation de l'Aigle. Cette étoile, qui, au commencement du ſiecle dernier, étoit égale en éclat à celles de la ſeconde grandeur, eſt à préſent à peine de la troiſieme; telle eſt encore une étoile de la jambe gauche du Serpentaire.

On pourroit donc, au milieu des ténebres dans leſquelles cette matiere eſt encore plongée, regarder les apparitions & les diſparitions de ces étoiles, comme l'effet de leurs révolutions; leurs longues occultations, quelle qu'en ſoit la durée, ne pourroient alors être attribuées qu'à la diſtance juſqu'à laquelle elles s'éloignent de nous. Une obſervation, auſſi conſtante qu'importante, ſemble encore militer en faveur de cette hypotheſe; c'eſt que nulle de ces étoiles ne ſe montre d'abord avec tout ſon éclat & de toute ſa grandeur, & que toutes décroîſſent ſenſiblement & lentement avant de diſparoître, ce qui convient parfaitement à des corps qui s'approchent & qui s'éloignent enſuite.

Mais comment expliquer, comment concevoir les changemens de place, les voyages infiniment longs que cette hypothese fait faire à ces étoiles parmi tant d'autres qui restent immobiles ? Rappellons-nous ici que nos connoissances ont des bornes, admirons les succès avec lesquels nous les avons déjà repoussées loin de nous, espérons que le domaine de la Science s'étendra encore ; mais n'espérons pas que jamais il embrasse tout l'espace. Cependant cette avidité de notre esprit, à laquelle rien ne peut suffire, a porté plusieurs Philosophes à tenter de pénetrer les causes des phénomenes dont nous venons de parler ; & si quelques-uns ont éprouvé le sort d'Icare, nous en verrons au moins qui ont développé toute l'étendue des aîles du génie dans des routes que leur indiquoit l'analogie, ce fil précieux qui nous fut donné pour nous conduire.

Le P. Riccioli imagina que ces étoiles n'étoient pas lumineuses dans toute leur surface, & que la partie obscure de cette surface pouvoit être tournée vers nous plus ou moins long-tems, & Boulliaud adopta cette idée. Il faut convenir qu'elle n'a rien de satisfaisant, ni même rien d'ingénieux ; c'est une hypothese du genre le plus ordinaire, le plus précaire & & même le plus trivial. Bérose expliquoit ainsi les phâses de la Lune.

Si Maupertuis n'a pas été plus heureux, il a au moins montré plus de génie. Il part d'un principe certain, & il en tire une conséquence qui paroît satisfaire jusqu'à un certain point aux phénomenes. « Il est reconnu, dit-il, que les » étoiles sont des Soleils comme le nôtre ; on peut donc » supposer que comme le nôtre, ils tournent sur eux-

» mêmes. Il eſt également reconnu que, par l'effet de la
» force centrifuge, tout corps qui tourne ſur lui-même, &
» qui n'eſt pas d'une matiere inflexible, s'éleve à ſon équa-
» teur & s'abaiſſe vers les poles, d'où naît une ellipſoïde.
» C'eſt ainſi qu'on explique la figure de la Terre. Plus la
» rotation ſera rapide, plus la force centrifuge ſera grande,
» & plus le diametre qui paſſe par l'équateur du mobile
» excédera celui qui paſſe par les poles : nous en avons la
» preuve dans Jupiter, dont la viteſſe de rotation étant plus
» grande que celle d'aucune autre planete, eſt auſſi la plus ap-
» platie de toutes les planetes. En ſuppoſant donc la viteſſe
» de rotation de certaines étoiles beaucoup plus grande que
» celle de Jupiter, ces étoiles devront être encore plus ap-
» platies. Enfin, en portant cette viteſſe & la flexibilité de
» la matiere de l'étoile juſqu'au degré convenable, on con-
» cevra alors que ces étoiles peuvent arriver à la forme len-
» ticulaire. Juſqu'ici rien ne répugne aux loix de la plus
» ſaine Phyſique ; ce qui y répugne moins encore, s'il eſt
» poſſible, c'eſt de ſuppoſer que ces étoiles ainſi confor-
» mées aient autour d'elles quelques groſſes planetes ; l'ac-
» tion de cette planete lorſqu'elle approchera de ſon périhé-
» lie, pourra changer l'inclinaiſon de l'étoile plate, & ſelon
» que cette inclinaiſon fera un angle plus ou moins grand
» avec la Terre, l'étoile paroîtra plus ou moins lumineuſe ;
» il s'enſuit qu'une étoile que nous n'appercevons point
» lorſqu'elle nous montre le tranchant de ſa lentille, devien-
» dra plus ou moins viſible lorſqu'elle nous préſentera une
» plus ou moins grande portion de ſon diſque ; & qu'au
» contraire, lorſqu'après nous avoir préſenté cette portion

» de son disque, elle revient à nous en présenter le tran-
» chant, nous cesserons de la voir ».

Il faut convenir que de toutes les hypotheses celle-ci est la plus simple, la plus conforme aux loix de la Physique, la plus rapprochée de toutes les analogies que nous pouvons lui trouver entre les corps célestes, & que nulle ne satisfait mieux à tous les changemens d'apparitions & de disparitions, d'accroîssement & de décroîssement de grandeur apparente que l'on observe dans les étoiles. Cette hypothese nous paroît donc celle qu'on peut préferer jusqu'à présent, sans toutefois la recevoir encore comme une vérité démontrée. Nous observerons seulement que, si elle paroît susceptible de beaucoup de difficultés, elle joint au mérite de sa simplicité celui d'être très-fertile en moyens pour résoudre ces difficultés. Un autre Philosophe s'est livré à une idée plus vaste & plus imposante; il a supposé que notre système, notre Soleil & son Monde n'étoient qu'une colonie d'un empire plus vaste & plus étendu; il considere notre Soleil avec tout son cortege comme n'étant, par rapport à un autre Soleil, que ce que Jupiter & ses satellites sont pour notre Soleil. « Peut-être, dit-il, tout notre Monde & beaucoup d'au-
» tres tournent autour de Syrius comme la Terre tourne
» autour du Soleil; peut-être Syrius, avec tous ses Mondes,
» tourne-t-il autour de quelqu'autre étoile qui régit Sy-
» rius, comme notre Soleil régit Mercure; peut-être en-
» core celui-là . . . . . ». Voilà bien assez de *peut-être*: cette hiérarchie de Mondes ne peut avoir de bornes dans l'imagination. Pour nous, toujours occupés à arrêter la nôtre aux barrieres qui circonscrivent nos connoissances, & dont notre

foible intelligence peut éclairer l'enceinte, nous ne suivrons point M. Lambert. Il eſt aiſé de ſuppoſer un centre autour duquel tournent mille Mondes, dont chacun en fait tourner mille autres qui ont encore leurs ſujets, & cela à l'infini. Mais ſi rien n'indique, ſi rien n'exige cette ſuppoſition, ſi elle ne repoſe ſur rien & qu'elle ne ſerve à rien, elle doit reſter au rang des rêves. Elle expliqueroit, nous dira-t-on, les apparitions & les diſparitions des étoiles: ſelon les différens points où nous nous trouverions de ce nouvel & immenſe orbite que nous décririons dans l'eſpace, nous pourrions voir des aſtres nouveaux. Cela eſt vrai; mais il naît de la ſuppoſition une objection bien plus forte que la difficulté qui feroit invoquer l'hypotheſe: ſi des changemens de lieu il réſultoit que nous puiſſions, d'un point de la route, voir de la grandeur de Vénus une étoile qu'à peu de diſtance de-là nous ne verrions plus par l'exceſſif éloignement; comment toutes les autres étoiles conſerveroient-elles toujours leur même diametre apparent? comment celles de la premiere grandeur ſeroient-elles toujours de la premiere grandeur? Cette ſeule queſtion détruit le ſyſtême. L'imagination n'éleve que des monumens ſemblables aux châteaux de cartes des enfans: la plus ſimple réflexion renverſe les premiers, comme le ſouffle détruit les ſeconds. Un fait peu important en apparence eſt pour eux un coup de foudre qui en diſperſe juſqu'aux fondemens.

De

De la Voie Lactée.

On distingue facilement & au premier coup d'œil, en regardant le Ciel pendant une belle nuit, une bande d'une blancheur remarquable, quoique d'une lumiere assez pâle, qui, comme une ceinture, divise en deux parties la concavité du Ciel étoilé.

Cette zone a reçu différens noms, dans différens tems & chez différens peuples; on l'a nommée *Cercle de Junon*, *Chemin du Soleil*, *Voie brûlée*. Quand on lui donnoit ce dernier nom, on rapportoit son origine à l'entreprise téméraire de Phaéton, lorsqu'il ôsa monter sur le char de son pere & guider les chevaux du Soleil. On regardoit l'éclat de cette zone comme la trace & les vestiges de l'incendie; mais la dénomination de *Voie lactée* a été la plus généralement adoptée par les Latins, par les Arabes & par les Modernes. Les Poëtes alors attribuoient sa blancheur au lait de Junon, qu'Hercule avoit laissé couler de sa bouche; d'autres en ont fait le séjour des héros, comme on peut le voir dans Manilius, qui nous a laissé une description fort étendue de la situation & de la trace de la voie lactée. Ovide la représente comme la route qui conduit au palais de Jupiter; &, parmi nous, le peuple l'appelle le *Chemin de S. Jacques.*

La largeur de cette bande est fort inégale, & ses bords sont terminés très-irréguliérement comme ceux d'un fleuve dont le lit ne seroit pas encore suffisamment approfondi. On peut la voir toute entiere passer successivement sous

ses yeux de tous les pays situés entre les Tropiques; on suit sa route à travers plusieurs constellations. En supposant qu'on l'observe d'abord dans Cassiopée, consttellation dans laquelle elle est à sa plus grande proximité du pole boréal, dont elle n'est alors qu'à environ 30 degrés, si, de cette constellation, alors placée au méridien & au-dessus du pole, on suit, sur un globe céleste, la route de la voie lactée, en allant du nord vers le midi par le levant, on la voit traverser successivement Persée, le Cocher, les pieds des Gémeaux, le bras d'Orion, la Licorne, le grand Chien ou Syrius, le Navire d'Argos; & c'est-là où sa lumiere est la plus vive: elle passe ensuite par les pieds du Centaure & par le Triangle austral, d'où, retournant vers le nord par l'ouest, elle traverse l'Autel, la queue du Scorpion, vers laquelle elle se divise en deux branches qui, se réunissant vers le Cygne, forment une isle assez vaste. De la queue du Scorpion, la branche orientale passe par l'arc du Sagittaire, Antinoüs, l'Aigle, la Fleche, le Renard & le Cygne, où elle se réunit à la branche occidentale qui y arrive par la queue du Scorpion, Hercule, la queue de l'Aigle, l'Oie & le Cygne, dans le corps duquel ces deux branches se confondent ensemble: de-là la voie lactée, après avoir passé près de la tête d'Orphée, va rejoindre la chaise de Cassiopée, d'où nous avions pris son point de départ du nord vers le midi, après avoir passé par 20 constellations. De ces 20 constellations, 18 sont visibles pour nous & dans notre parallele, parmi lesquelles il y en a deux que nous ne voyons qu'en partie; savoir le Navire & le Centaure: les deux que nous ne pouvons voir sont le Triangle austral & l'Autel.

L'obſervation de la voie lactée, l'ordre dans lequel ſont diſpoſées les conſtellations qu'elle traverſe, peuvent donc être infiniment utiles à ceux qui deſirent d'acquérir la connoiſſance du Ciel & de la ſituation reſpective des conſtellations. Cette conſidération nous détermine à rapporter la direction de la voie lactée à la ſituation de Paris, & des pays placés ſous le parallele de la France, & à un tems de l'année où les nuits ſoient aſſez longues pour qu'on puiſſe voir la plus grande portion de la voie lactée qui ſoit viſible dans nos climats, tems qui comprend les mois de Novembre, Décembre, Janvier & Février. Pendant ces mois, du coucher au lever du Soleil, on apperçoit toute cette ſection entre les poſitions de Caſſiopée dont nous allons parler. On apprendra très-facilement ainſi à connoître les 18 conſtellations dont nous avons parlé, &, par elles, on ſe mettra très-aiſément en état de diſtinguer toutes les autres par les rapports de leurs ſituations avec ces 18 conſtellations & entr'elles : il ſuffira d'avoir ſous les yeux les Planiſpheres céleſtes de M. Robert de Vaugondy, &, ſi l'on veut, le Zodiaque de M. le Monnier. Nous avons choiſi Caſſiopée, tant parce que cette conſtellation ne ſe couche jamais, que parce que la voie lactée la comprend preſque toute entiere ; que c'eſt dans cette conſtellation qu'elle approche le plus du pole, & ſurtout parce que dans Caſſiopée on diſtingue une belle étoile de la troiſieme grandeur, que les Aſtronomes ont nommée *la Luiſante*, & qui a beaucoup plus d'éclat que les autres ; ils déſignent cette étoile par la lettre β.

Pendant ces quatre mois & ſix heures, avant que l'étoile

de Cassiopée passe au méridien, nous voyons au-dessous de cette constellation, vers l'orient, Persée dont les talonnieres râsent l'horizon : delà, en remontant vers Cassiopée, & en allant vers le sud-sud-est, la voie lactée passe par la chaîne du bras droit ou du bras occidental d'Andromede, ensuite par le Lézard, par le Cygne, où elle se divise en deux branches. La branche orientale passe par les cuisses du Renard, par la Fleche, par le corps de l'Aigle, par le bras & le pied d'Antinoüs, par l'arc du Sagittaire ; enfin par la queue du Scorpion, qui est alors coupée par l'horison, entre le cinquieme & le dixieme degré, en allant du midi vers l'occident. La branche occidentale passe par le cou du Cygne, par le corps de l'Oie, la queue de l'Aigle, le bras d'Hercule & le corps du Scorpion, dont la belle étoile, qui est de la premiere grandeur, & que l'on nomme *Antares* ou le *cœur du Scorpion*, râse le bord occidental de la voie à l'horison.

Six heures après, & lorsque la belle étoile de Cassiopée est au méridien, la voie lactée paroît s'étendre d'orient en occident, en coupant, à-peu-près perpendiculairement, le plan du méridien : nous découvrons alors, à l'horison oriental, la tête de la Licorne ; de-là, remontant vers le méridien, les pieds des Gémeaux & la belle étoile du pied boréal de Pollux, le bras d'Orion, le Cocher, & Persée, que, dans la premiere position, nous avions vu près de l'horison : du méridien, en traversant la constellation de Cassiopée qui s'y trouve alors, comme nous l'avons dit, & en allant vers l'occident, la voie lactée passe par le Lézard, le Cygne, le Renard, l'Oie, l'Aigle, & Antinoüs, dont les

pieds râsent alors l'horison à environ dix degrés de l'occident, en allant vers le sud.

Six heures après le passage de Cassiopée par le méridien, la voie lactée coupe le méridien du nord-nord-ouest au sud-sud-est: nous voyons alors dans cette bande, du côté du sud-sud-est, la proue du Navire, le grand Chien dont la belle étoile Syrius est à l'est, presqu'à la limite occidentale de la voie lactée; la Licorne, les pieds des Gémeaux, & le bras d'Orion, reconnoissable par une étoile de la seconde grandeur qui est à l'épaule, & désignée par Alpha; cette étoile est alors au méridien: en descendant du méridien vers le nord-nord-ouest, la voie lactée traverse le Cocher, Persée, Cassiopée, la chaîne du bras d'Andromede, le Renard, & se plonge, sous l'horison, dans la constellation du Cygne.

Enfin six heures après, lorsque Cassiopée est au méridien & au-dessous du pole, la voie lactée est alors sensiblement parallele à l'horison, & nous en voyons presque la moitié depuis l'est-quart-de-sud-est jusqu'au sud-sud-ouest-quart-d'ouest; en passant par le nord; alors la portion visible de la voie lactée, à la prendre de l'est-quart-de-sud-est, passe par l'épaule orientale d'Hercule, la queue de l'Aigle, le corps de l'Oie, la tête du Renard, le cou & le corps du Cygne, la tête & les jambes de devant du Lézard, la chaîne d'Andromede, Cassiopée qui est au méridien sous le pole; & de-là en allant vers l'ouest, elle traverse Persée, comprend les jambes du Charretier, les pieds des Gémeaux, les bras d'Orion, la Licorne, & se perd sous l'horison près de la tête du grand Chien, dont l'étoile Syrius étoit encore

visible à l'horison environ une demi-heure avant que la chaise de Cassiopée passât au méridien, & que l'on voit encore lorsque la derniere étoile de la chaîne d'Andromede y parvient.

Voilà pour nous, & pour tous ceux qui habitent entre les mêmes paralleles que la France, toutes les constellations visibles dans la voie lactée : mais elle en traverse beaucoup d'autres que nous ne pouvons jamais appercevoir, & qui ne se montrent qu'à ceux qui habitent plus près de l'équateur ou dans l'hémisphere méridional.

On trouvera peut-être que nous nous sommes trop étendus sur la description de la voie lactée ; mais nous avons pensé que ce que nous en dirions pourroit procurer de grandes facilités à ceux qui desirent d'apprendre seuls à connoître les constellations : nous osons espérer que le motif qui nous animera toujours, celui d'applanir les voies qui conduisent aux Sciences, nous fera pardonner quelquefois de semblables longueurs par les Lecteurs qui n'y prendroient aucun intérêt, soit parce qu'ils sont déjà instruits, soit parce qu'ils ne desirent pas de l'être davantage.

Qu'est-ce que la voie lactée ? A quoi doit-elle sa blancheur & cette lumiere, foible à la vérité, mais qui la distingue si sensiblement dans la voûte des Cieux ? Plusieurs Savans considerent cette lumiere comme étant produite par un grand nombre de petites étoiles invisibles à la vue simple, ainsi que nous l'avons déjà dit en parlant des étoiles nébuleuses : ce qui favorise cette explication, c'est d'une part sa simplicité, son analogie avec les loix générales qui ne nous montrent l'espace éclairé que par des corps lumi-

neux ; d'autre part l'obſervation, qui, à l'aide du téleſcope, nous fait découvrir infiniment d'étoiles dans cette partie du Ciel, & d'autant plus que les inſtrumens ſont plus forts : mais il en eſt de même dans toute la voûte, dans tous les points de la profondeur de l'abîme des Cieux. D'ailleurs, il y a des parties de la voie lactée, ainſi que des taches nébuleuſes, dans leſquelles on ne découvre aucune étoile ; on peut ſuppoſer, à la vérité, qu'avec des inſtrumens plus parfaits encore on en découvriroit. Mais à quelle diſtance ſont-elles donc ? Comment éclairent-elles ces régions, ſans que leurs rayons nous les faſſent diſtinguer ? Leur lumiere eſt-elle obſcurcie par celle des étoiles plus voiſines que nous découvrons ? Cette idée eſt aſſez vraiſemblable, & nous nous y tenons, parce que nous n'en avons aucune plus probable à mettre à ſa place.

Nous ne ferons point entrer dans le Tableau du Ciel & dans l'examen des différens phénomenes qu'il préſente, la lumiere zodiacale ; ce phénomene lumineux appartient à la Section qui ſuivra celle-ci, & dans laquelle nous traiterons particuliérement de la lumiere & de ſes phénomenes : en attendant, & afin qu'on ait au moins une idée de cette lumiere qui complette le Tableau du Ciel, nous renvoyons au Dictionnaire qui accompagne ces deux Volumes.

Nous venons de voir avec quelle magnificence, avec quelle profuſion l'Auteur de l'univers a ſemé les Soleils dans l'eſpace. N'eſt-ce donc que pour briller aux yeux des habitans d'un des plus petits globes de l'univers, d'un globe qui ſe perd dans l'immenſité de l'étendue, & qui y occupe cent milliards de fois moins de place que le plus petit grain

de ſable plongé dans les abîmes de l'océan n'en occupe relativement à toutes nos mers ? Si ſur ce grain de ſable rampoient quelques animaux microſcopiques, & ſi l'un d'eux, doué pour un inſtant de la faculté de concevoir des idées vaſtes, pouvoit s'élever juſqu'à la ſurface des eaux; s'il pouvoit embraſſer leur étendue, leurs maſſes; s'il pouvoit obſerver tous les vaiſſeaux qui en ſillonnent la ſuperficie; & ſi, enſuite rendu à ſon grain de ſable microſcopique comme lui, il oſoit dire à ſes ſemblables: ces mers, ces rivages, ces vaiſſeaux n'ont été créés que pour nous, ne mériteroit-il pas que celui dont le ſouffle avoit produit ſon intelligence la lui retirât ? N'eſpérons point pénetrer les décrets de l'Eternel; reſpectons, ſans les connoître, ſes vues dans la fin ultérieure de ſes œuvres. Quand il créa ſon Empire & les loix qui le régiſſent, tout fut produit ſelon des rapports analogues à ſa grandeur, & que lui ſeul peut connoître : il a fixé à chaque être, ſelon la profondeur de ſes deſſeins, des fonctions & une deſtinée.

Mais un ordre régulier, un ordre général, une harmonie conſtante regne autour de nous; tout eſt uni par des rapports d'actions reſpectives, tout agit & réagit, tout eſt animé par la chaleur: c'eſt dans le phénomene de la vie, le plus haut degré d'exaltation des êtres, que l'Auteur de l'être paroît avoir placé ſa gloire : la vitalité peut ſeule animer, vivifier, embellir la ſcene de l'univers; il nous eſt donc permis de ſuppoſer que la vie regne dans tout l'univers. Que celui qui trouveroit cette opinion téméraire, nous diſe en quoi conſiſte cette témérité; qu'il ôſe comparer à cette magnifique idée, à ſon analogie avec la grandeur & la

majeſté

majesté de celui qui peupla l'espace de mille millions de Soleils, cette autre opinion plus rempante que timide, plus inconséquente que circonspecte, plus absurde que respectueuse, qui réduit à un point imperceptible la plus magnifique action de la Nature. On ne peut supposer qu'un autre intérêt plus noble, plus sublime, anime d'autres régions de l'univers : la vie est incontestablement le plus haut degré d'élévation de la matiere. Il peut y avoir mille & mille degrés dans l'échelle de l'énergie de la vie, mais ces degrés ne sont que des ordres métaphysiques. C'est où naît la pensée, que la matiere sort de l'état de mort : là commence un nouvel ordre ; tout être qui sent & qui pense se rapproche de celui dont la pensée enfanta l'univers. Dans la distance immense qui l'en sépare encore, mille & mille êtres plus heureux, plus nobles, peuvent former une chaîne & occuper des rangs différens ; mais la vitalité, variée à l'infini dans son énergie, est une dans son principe. Quelle fin, quel objet auroit donc l'œuvre de l'Eternel si nul être ne pouvoit en jouir & s'élever par la considération de ces merveilles à connoître leur Auteur ? La raison proscrit autant l'idée des causes sans effet, qu'elle rejette celle des effets sans cause. Que feroient dans l'espace ces millions de Soleils qui brillent à nos yeux, ces millions d'autres Soleils qui s'y laissent à peine appercevoir ? Quoi ! toutes ces pieces de la machine du Monde n'auroient été créées qu'afin que l'habitant de la Terre jouît quelque tems du spectacle des unes, parvint à découvrir l'existence des autres, à l'aide de longues lunettes, & à en soupçonner, par son imagination, de plus distantes encore ! L'univers ne

ſeroit donc, s'il eſt permis d'employer cette comparaiſon, qu'un horloge infini en volume & en rouages, & dont la Terre ſeule ſeroit le cadran ! Quelle proportion y auroit-il donc entre l'effet & les moyens? Non, nous ne nous croirons point téméraires en conſidérant tous ces Soleils comme les moteurs, les vivificateurs d'autant de Mondes. Les motifs qui nous ont amenés, qui nous ont contraints à conſidérer toutes les planetes de notre Monde comme habitées, ne nous permettent pas de douter que celles qu'échauffent & qu'éclairent ces autres Soleils, ne le ſoient auſſi. Alors le regne de la vie s'étend avec l'infinité de l'eſpace, & l'Intelligence éternelle, ſeule cauſe active, créatrice & vivifiante de la Nature, nous paroît animer une œuvre digne d'elle, habiter un palais qui convient à ſa majeſté. Cette hypotheſe eſt ſans doute l'hommage le plus noble que notre intelligence puiſſe rendre à l'éternel Architecte. Ce n'eſt point pour abandonner à la ſolitude la plus profonde des déſerts immenſes, ce n'eſt point pour créer à la mort la plus abſolue un empire infini qu'il a conſtruit un édifice infini ; tout vit autour de nous, l'eſprit de vie pénetre toutes les parties de la matiere, tout eſt animé, ou tend à s'animer, rien ne périt que pour renaître, & ce magnifique ſpectacle n'exiſteroit que dans un point de l'étendue ſans limites ! la mort habiteroit tout le reſte ! Celui qui peut le penſer n'eſt pas appellé à conſidérer les merveilles de l'univers, ſon intelligence ne fut point deſtinée à s'élever par ces nobles conſidérations.


BIBLIOTECA UNIV...

Nous penſons donc, avec les Philoſophes les plus éclairés, que toutes les étoiles fixes ſont des Soleils; que ce n'eſt pas

en vain, que ce n'eſt pas ſans objet, ſans utilité qu'ils brillent dans l'eſpace. Ce n'eſt point pour qu'il en parvienne juſqu'à nous quelques foibles rayons que celui qui des plus petites cauſes ſait faire naître les plus grands effets, les a placés à des diſtances immenſes de nous. Seroit-ce donc pour nous éclairer qu'auroient été allumés ces flambeaux que nous diſtinguons à peine à l'aide des téleſcopes les plus forts ? Mais pour pénetrer l'abîme de l'infini que ſont nos yeux aidés des inſtrumens les plus parfaits? D'autres Soleils, ſans doute, habitent ces régions que bornent des régions plus éloignées encore, & ainſi à l'infini ; conſidération qui ſemble juſtifier cette image hardie de Paſchal, & dans laquelle deux idées qui ſe détruiſent naturellement, & qu'il faut cependant admettre l'une & l'autre, prouvent combien notre raiſon reſte confondue dans cette profonde penſée : l'*Univers*, dit ce Philoſophe, *eſt une ſphere immenſe dont le centre eſt partout & la circonférence nulle part.*

Ces Soleils éclairent ſans doute des Mondes : des planetes tournent autour d'eux, ces planetes ſont habitées par des êtres vivans ; car c'eſt pour l'état de vie que tout fut créé, le chaos ſeul pouvoit être l'empire de la mort abſolue, & cet empire fut détruit lorſque l'Eternel anima le chaos, lorſqu'il lui ordonna de devenir l'empire de la vie. Tous ces Mondes ſans nombre ſe balancent, la puiſſance de leur Auteur les environne, ils agiſſent ſur eux-mêmes, & réagiſſent les uns ſur les autres conformément à la loi qu'il leur preſcrivit, les modifications de cette loi forment la Nature.

C'eſt cette loi, ce ſont ces modifications que nous oſons tenter d'expoſer.

DE LA LOI
QUI RÉGIT LES CORPS CÉLESTES,
ET
De l'Organisation du Tourbillon de notre Monde.

Nous avons parcouru tout l'espace de notre Monde, nous avons reconnu tous les corps solides qui s'y meuvent. Dix-sept globes composent tout le systême. De ces dix-sept globes il en est un qui excede infiniment en volume tous les autres supposés réunis ensemble : celui-là est placé au centre, lui seul est la cause active & déterminante du mouvement, de la lumiere & de la chaleur sur les seize autres ; lui seul est le pere de la vie. C'est par son action que tout se compose, se décompose & se combine de nouveau ; sans lui la Nature n'existeroit pas, tout notre Monde seroit abandonné à une mort éternelle, des masses insensibles & sans mouvement seroient inutilement placées dans l'espace, aucune action ne s'opéreroit entr'elles ni en elles.

Cet astre, le grand ressort de la Nature, l'agite & l'anime ; le fluide éminemment élastique, éminemment expansible, qui remplit tout l'espace, est le moyen par lequel le Soleil agit sur tous les corps célestes, & pénetre leur substance.

Observons les différens mouvemens de ces corps, voyons s'ils peuvent se déduire de ce principe unique, s'ils en résultent nécessairement tous, ou s'il seroit possible qu'ils fussent produits par une autre cause.

Assurons notre marche, traçons la route que nous allons suivre, mettons-en le plan sous les yeux de nos Lecteurs : qu'en entrant dans la carriere, ils en mesurent toute l'étendue ; qu'ils puissent, à chaque pas qu'ils y feront avec nous, vérifier la direction de tous ceux qu'ils y auront dejà faits.

Neuf Propositions renferment tout notre Systême. De ces neuf Propositions, la premiere est déjà prouvée de la maniere la plus évidente ; elle n'est contredite par aucun Savant dont l'autorité soit de quelque poids : les huit autres s'en déduisent clairement, elles en sont des conséquences nécessaires. Voici quelles sont ces Propositions. La premiere, celle qui sert de bâse à toutes les autres, est déjà suffisamment démontrée.

Ire PROPOSITION. *Le Soleil tourne sur lui-même dans un fluide éminemment élastique.*

IIe. *Le Soleil ne peut tourner sur lui-même au milieu de ce fluide, sans lui communiquer son mouvement, & sans le faire tourner autour de lui.*

IIIe. *Le fluide général, en tournant autour du Soleil, entraîne avec lui les planetes dont il devient le déférent.*

Voilà pourquoi les planetes tournent toutes dans le même sens que le Soleil.

IVe. *Les vitesses des orbes de ce fluide ne sont pas égales à des distances inégales du Soleil.*

Voilà pourquoi les planetes marchent d'autant moins vîte dans leurs orbites, qu'elles sont plus éloignées du Soleil.

V^e. *Le mouvement imprimé au fluide par l'équateur, est plus rapide que le mouvement imprimé à ce même fluide par aucun autre cercle du Soleil pris entre son équateur & ses poles; cette plus grande vitesse du fluide déférent dans le plan de l'équateur du Soleil détermine les planetes à se porter vers ce plan.*

Voilà pourquoi les planetes tournent toutes dans une bande ou zone très-étroite, & presque dans un même plan qui differe peu de celui de l'équateur du Soleil.

VIe. *Les planetes ne suivent pas la ligne de plus grande vitesse du fluide, parce qu'elles éprouvent des actions latérales: ces actions résultent des vibrations de l'éther, à l'état de lumiere; vibrations que les planetes répercutent les unes sur les autres.*

Voilà pourquoi les orbites sont obliques à l'équateur du Soleil; de-là naît aussi la forme elliptique de ces orbites. Cette forme elliptique est une suite nécessaire du passage successif des planetes par différens orbes ou tourbillons solaires qui ont différentes vitesses.

VIIe. *Les planetes emportées par le tourbillon général, & coupant obliquement & deux fois dans chacune de leurs révolutions le plan de l'équateur solaire, doivent donc décrire des*

ellipses autour du Soleil; elles en passent donc à des distances différentes. De ces distances, celle qui est la moindre s'appelle la distance périhélie; *celle qui est la plus grande s'appelle* aphélie. *Les planetes à leur périhélie étant donc plongées dans des orbes moins distans du Soleil, doivent recevoir de ces orbes plus de vitesse.*

Voilà pourquoi les planetes ont une marche plus rapide à leur périhélie.

VIIIe. *Le mouvement de vibration de l'éther à l'état de lumiere exerce sur les corps planétaires une action plus puissante que le mouvement général de circulation de cet éther; ces actions ne sont pas égales sur les différens points de l'hémisphere éclairé de la planete, parce que cet hémisphere est plongé dans des orbes inégalement distans du Soleil.*

Voilà pourquoi les planetes tournent sur elles-mêmes, & toutes dans le même sens.

IXe. *Plus la planete est grosse, plus l'action de la lumiere differe sur les deux moitiés orientale & occidentale de l'hémisphere éclairé de cette planete.*

Voilà pourquoi plus les planetes sont grosses, plus elles tournent avec rapidité sur elles-mêmes.

Nous allons développer ces neuf Propositions, & nous leur rapporterons les phénomenes dont elles doivent nous faciliter l'explication.

En considérant les Cieux, nous avons reconnu que tous les corps célestes décrivent des orbites autour du Soleil,

que tous tournent autour de lui dans le même sens où il tourne sur son axe. Quelle est la cause de ce phénomene si remarquable ?

Premiere Proposition.

Le Soleil tournant sur lui-même, tournant dans un fluide éminemment élastique, doit nécessairement communiquer son mouvement à ce fluide ; il doit nécessairement le déterminer à se mouvoir autour de lui, & à tourner dans le même sens où il tourne lui-même. Quelque rare, quelque subtil que l'on puisse concevoir, ou que l'on veuille supposer ce fluide, il est évident qu'un corps solide ne peut s'y mouvoir sans lui communiquer du mouvement : la surface du Soleil, tandis que cet astre tourne sur lui-même, frotte nécessairement contre toutes les particules de fluide qui entourent cette surface ; ces particules ne peuvent être frottées sans être agitées, sans recevoir une impulsion qui leur donne une direction. Or, quelle autre direction pourroient-elles recevoir, que celles du corps qui les met en mouvement ? L'orbe, ou la couche de fluide qui enveloppe la surface du Soleil, quelque mince que l'on veuille supposer cette couche, a cependant une épaisseur, une solidité dont le diametre de ses parties est la mesure. Cet orbe est entouré d'un autre avec lequel il est nécessairement en contact : les parties constituantes, les élémens de ces orbes sont reconnus pour éminemment élastiques ; le premier orbe doit donc communiquer au second le mouvement & la direction de mouvement qu'il reçoit. Ce second est entouré d'un troisieme, & tout doit se passer entr'eux comme entre le premier & le second : ainsi de suite depuis la surface du Soleil jusqu'aux dernieres extrémités de l'infini, si nulle autre résistance,

résistance, nulle autre action ne vient changer la direction de ce mouvement ; car le mouvement, ainsi que nous l'avons déjà dit, ne s'anéantit jamais ; il se partage, il s'affoiblit, mais jamais il n'est détruit : à quelque distance qu'on voulût donc étendre sa propagation, il y subsisteroit encore, il y conserveroit sa direction primitive, si nul autre mouvement, nulle autre action contraire, & plus puissante, ne changeoit cette direction premiere.

C'est aux limites du tourbillon de notre Soleil, c'est aux confins de cette distance où finit son empire, que le mouvement qu'il a imprimé à l'orbe du fluide qui l'entoure, éprouve ces altérations, ce changement de direction. Là commence l'empire des autres Soleils ; c'est-là que sont placées les bornes qui séparent leurs domaines respectifs ; c'est là que, par des résistances produites par des impulsions en sens différens, par des directions contraires, il s'opere des réactions qui entretiennent les forces & les actions de chaque tourbillon ; c'est-là que la main de l'Eternel a placé le ressort qui entretient le mouvement de chaque Monde. On nous demandera, sans doute, pourquoi le Soleil en tournant dans un fluide, auquel il communique son mouvement, ne le perd pas à la fin ; on a peut-être déjà calculé l'époque à laquelle, d'après nos principes, il auroit dû s'arrêter. Nous prions de suspendre la conclusion que l'on croiroit pouvoir tirer de ces calculs jusqu'à l'instant où nous aurons calculé nous-mêmes l'action de ces barrieres élastiques qui renferment & compriment notre tourbillon, & qui, comme des ressorts bandés, & tous en contact, s'opposent mutuellement à leur développement total, & assûrent ainsi la per-

pétuité de leur action. C'eſt à ces limites, où leurs forces ſemblent prêtes à s'éteindre, qu'elles reçoivent une nouvelle vigueur : méchaniſme admirable dans lequel l'action primitive eſt entretenue & réparée par le frottement & par la réſiſtance.

Nous nous permettrons quelques recherches ſur les diſtances & ſur les poſitions reſpectives de ceux de ces Soleils qui circonſcrivent & compriment le tourbillon du nôtre. Nous déterminerons les altérations de mouvement qui doivent s'y opérer, & les effets qui doivent en réſulter dans notre tourbillon.

Il nous ſuffit ici d'avoir fait entendre comment le mouvement de rotation du Soleil détermine le fluide qui l'entoure, & celui qui remplit tout l'eſpace à ſe mouvoir dans le même ſens que lui ; nous regardons cette vérité comme démontrée. En effet, & pour nous réſumer (*u*) :

(*u*) On croira peut-être pouvoir ſuppoſer que le mouvement général n'eſt pas néceſſairement l'effet du mouvement primitif du Soleil ; que l'impulſion premiere auroit pu avoir été donnée ou à l'océan du fluide lui-même, auquel Dieu auroit ordonné de tourner toujours, ou à toutes les planetes, & qu'alors celles-ci auroient communiqué à cet océan, & par lui au Soleil lui-même, le mouvement dont ils jouiſſent. Alors, diroit-on, toute notre théorie repoſeroit ſur une hypotheſe choiſie entre trois qui pourroient avoir les mêmes droits. Nous allons prouver combien les deux autres ſeroient inadmiſſibles.

En admettant que l'impulſion primitive auroit été donnée au fluide univerſel, il faudroit bien convenir que cette impulſion auroit été communiquée à ce fluide par le centre du tourbillon ;

ou le fluide éthéré n'eſt rien, ou il eſt une ſubſtance phyſique : s'il n'eſt rien, ce n'eſt plus un fluide, & nous retombons dans cette abſurdité ſi légitimement proſcrite : Seconde Propoſition.

---

puiſque c'eſt à ce centre que l'action eſt la plus vive ; que c'eſt du centre que partent les vibrations qui produiſent la lumiere ; qu'enfin les viteſſes des orbes des tourbillons décroîſſent comme les quarrés des diſtances augmentent ; ce qui ne convient que dans l'hypotheſe d'une force centrale. Mais alors comment expliquer pourquoi la viteſſe horaire de Saturne dans ſon orbite eſt environ cinq fois plus grande que la viteſſe de rotation du Soleil, ſi ces deux viteſſes ſont produites par le fluide, leur déférent commun, & qu'il ſoit prouvé que la plus grande viteſſe de ce fluide ſoit au centre ? Ces phénomenes qui ſe déduiſent très-clairement de nos principes, le Soleil étant la puiſſance motrice, ſont inconciliables avec l'hypotheſe du fluide moteur.

Dans cette hypotheſe, qu'eût-il même dû arriver à tous les corps ſolides ? Ne ſeroit-ce pas un effet néceſſaire de cette force centrifuge générale que tous ces corps ſolides ſe fuſſent élevés à la ſurface, fuſſent parvenus au dernier orbe du tourbillon ? Nous avons déjà dit, & tout le monde ſait que, ſi on imprime une force centrifuge à un tourbillon fluide, les corps denſes en liberté prennent plus de cette force que les particules du fluide ; qu'ils en prennent d'autant plus qu'ils ſont plus ſolides. Tous auroient donc dû être portés vers les limites du tourbillon, ou au moins les plus denſes auroient dû être pouſſés plus loin ; ce qui eſt contraire à tous les ſyſtêmes reçus juſqu'à préſent, ainſi qu'à notre théorie.

Enfin, comment ce mouvement tourbillonnique imprimé au fluide pourroit-il perſévérer au milieu des frottemens qu'il éprouve de la part des tourbillons voiſins ? Cette perſévérance exige la continuité de la force impulſive ; cette continuité d'action, que nous trouvons dans la rotation conſtante du Soleil, n'auroit point de

s'il est une substance physique, il doit jouir de toutes les propriétés essentielles aux êtres physiques. Or, celle de recevoir & de communiquer le mouvement est assurément la plus essentielle, puisqu'elle résulte nécessairement de

---

cause dans l'hypothese. On reconnoît dans notre théorie pourquoi le Soleil ayant une fois tourné doit tourner toujours (*). Ce seroit le contraire dans la supposition que nous combattons ici. On voit donc clairement, & sans que nous nous étendions davantage, que cette supposition est inadmissible.

On ne seroit pas plus heureux, si l'on vouloit attribuer l'action générale aux corps planétaires, en supposant qu'ayant tous reçu à la fois une impulsion commune & dans le même sens, ils l'ont communiquée au tourbillon fluide, & par lui au Soleil même. Car alors il faudroit que leur force eût été suffisante pour tirer le Soleil de son repos, & pour lui faire acquérir la vitesse de rotation que nous lui connoissons: mais la force d'un corps est le produit de sa masse par sa vitesse. Nous connoissons les masses des planetes; nous connoissons leurs vitesses: réunissons ces masses en une seule; ré-

(*) Voyez page 53 du texte; & pour les vitesses particulieres des planetes dans leurs orbites, desquelles il faut déduire la vitesse commune réduite, voyez la IXe Section de la Table Synoptique, Colonne XXXVI. Cette Colonne contient les vitesses horaires moyennes des planetes dans l'orbite circulaire moyen que l'on a supposé qu'elles décrivent constamment. Les vitesses horaires contenues dans les deux autres Colonnes de la même Section, sont les vitesses qu'auroient deux planetes fictives dont la révolution contemporaine à celle de la planete véritable se feroient dans des orbites circulaires qui passeroient l'une par l'aphélie, & l'autre par le périhélie. Dans cette supposition, les vitesses aphélies sont plus grandes que les vitesses périhélies, parce que l'orbite est plus grande. Nous avons averti dans l'Explication de la Table Synoptique, page 34, IXe Section, que les planetes véritables avoient au contraire plus de vitesse à leur périhélie qu'à leur aphélie; sans quoi la loi de Képler, que les aires sont proportionnelles aux tems, loi dont nous avons rendu raison en expliquant la Figure 3 de la Planche IV, ne pourroit s'accomplir dans les espaces célestes.

l'impénétrabilité dans laquelle consiste l'essence de la matiere. Donc ce fluide doit se mouvoir dans le même sens que le Soleil.

duisons les vitesses à une vitesse commune, ce qui ne change rien à l'état de la question.

Il est admis que tous les corps planétaires ne sont qu'environ la huit-centieme partie du volume du Soleil; les réunissant tous par la pensée, nous en formerons un globe dont le volume sera à celui du Soleil comme un est à huit-cent. En supposant donc le volume du Soleil représenté par 100000, le volume de toutes les planetes égaleroit 125. Prenons pour la vitesse de ce globe la vitesse commune déduite de toutes les vitesses des planetes dans leurs orbites, cette vitesse se trouvera être de 18456 lieues par heure. La vitesse de rotation du Soleil est de 1565 lieues aussi par heure. Multiplions 100000, qui représente la masse du Soleil, par 1565, qui exprime sa vitesse, le produit qui représentera la force que, dans l'hypothese, les planetes auroient communiquée au Soleil, sera de 156500000. Pour trouver quelle aura été la force qui aura produit cette action, multiplions 125, volume total des planetes, par 18456, qui désigne leur vitesse commune réduite, nous aurons une force égale à 2307000. La force du Soleil excéderoit donc encore plus de 78 fois celles de toutes les planetes, tant primitives que secondaires; il faudroit donc qu'une masse eût communiqué à une autre une force 78 fois plus grande que la sienne, ce qui est absurde (**).

Il est donc démontré que nulle force dans la Nature n'est égale

(**) On pourroit nous reprocher d'avoir négligé la considération des densités attribuées aux planetes; mais, outre tout ce qu'il y a encore d'hypothétique dans l'estimation de ces densités, il résulteroit de celles qu'on leur suppose que la densité de la masse totale formée de toutes les planetes, seroit beaucoup moindre que celle du Soleil. Le résultat de cette considération fortifieroit donc infiniment notre conclusion.

Troisieme Proposition.

Si nous avons donc observé que tous les corps célestes décrivent des orbites autour du Soleil, que tous tournent autour de lui dans le même sens, ce phénomene n'a plus rien qui nous surprenne : nous n'avons plus d'hypothese à faire pour expliquer cette direction commune, il n'est point nécessaire qu'ils aient reçu chacun une impulsion particuliere, cette impulsion auroit été aussi inutile que sa supposition est précaire & puérile.

Lorsque nous voyons des mobiles emportés par le courant d'une riviere, nous ne recourons point, pour concevoir leur mouvement, à la main qui les lança sur la surface du fleuve, & qui leur imprima & le mouvement & la direction de ce mouvement ; cette force, étrangere à celle du fluide qui les entraîne, même en la supposant, n'auroit subsisté qu'un instant, & bientôt, quelle qu'elle eût été, le mobile l'auroit perdue pour n'obéir qu'au courant du fleuve. La direction commune des corps célestes autour du Soleil n'a rien de plus difficile à concevoir : le fluide universel, ayant reçu du Soleil un mouvement circulaire, a dû le communiquer à tout ce qui étoit plongé dans son sein ; le mouvement du fluide a dû devenir le mouvement général de tous les mobiles suspendus dans ce fluide. Un corps isolé, en liberté, que rien n'arrêteroit d'une maniere fixe ; qu'aucun lien, aucune puissance ne retiendroit

à la force du Soleil ; que c'est par la supériorité démontrée de sa puissance que cet astre régit tout notre Monde. Cette puissance réside en lui ; il ne la doit qu'à celui qui créa & son empire & lui, & mille milliards d'autres empires semblables, & d'autres Soleils pour les régir,

dans sa place, pourroit-il rester immobile au milieu du courant d'un fleuve ; pourroit-il ne pas être emporté par ce courant ? Tout doit donc tourner dans le même sens, & d'un mouvement commun ; & voilà la cause simple, naturelle & claire de ce phénomene, auquel on n'en trouvoit aucune jusqu'à ce jour, & qu'on regardoit *comme indépendant du systême général de l'Univers.*

Nous avons observé que toutes les planetes tournoient d'autant moins vite, c'est-à-dire, qu'elles marchoient avec d'autant moins de rapidité dans leurs orbites, qu'elles étoient plus éloignées du Soleil. Quatrieme Proposition.

L'explication de ce phénomene n'exige point d'autre cause, ne dépend d'aucune autre action que de celle que nous venons de présenter. Un corps solide & circulaire, qui tourne rapidement sur lui-même dans un fluide, détermine ce fluide à se mouvoir circulairement autour de lui, comme nous venons de le voir ; le mouvement du Soleil se communique d'orbe en orbe à toute la masse du fluide, ainsi que nous l'avons prouvé dans notre premiere Proposition : toute la sphere de ce fluide devient donc un tourbillon ; ce tourbillon est composé d'autant d'orbes que l'on peut concevoir de molécules accumulées les unes sur les autres, depuis la surface du corps qui se meut au centre, jusqu'à la surface qui termine & renferme le tourbillon.

L'orbe le plus intérieur, celui qui enveloppe immédiatement le corps central, c'est-à-dire le Soleil, tourne avec toute la vitesse que peut lui faire acquérir le mouvement qu'il reçoit de la surface de ce corps ; il communique ce mouvement au second orbe, à celui qui l'enveloppe lui-même : mais cet orbe est plus grand que lui, il est composé

de plus de parties, la ſurface concave de cet orbe eſt plus grande que la ſurface convexe de l'orbe qu'elle renferme; chaque partie de cette ſurface concave ne peut donc pas acquérir autant de force ou de viteſſe qu'en a chaque partie de la ſurface intérieure, car alors l'extérieure en auroit plus que l'intérieure; celle-ci auroit donc communiqué plus de force qu'elle n'en avoit, ce qui eſt inadmiſſible; il eſt évident au contraire que les forces diminuent comme les ſurfaces croîſſent : or, il eſt prouvé en Géométrie, que les ſurfaces croîſſent, comme les quarrés des rayons ou des diſtances augmentent.

Conſidérons maintenant différens orbes pris à des diſtances différentes du Soleil; celui qui en ſera trois fois plus éloigné que l'orbe qui reçoit immédiatement l'action de cet aſtre, aura une ſurface neuf fois plus grande : ſuppoſons un troiſieme orbe dont la diſtance ſoit ſix fois plus grande que la diſtance du premier, ſa ſurface ſera 36, & ainſi de ſuite. Si les forces ou les viteſſes diminuent donc comme les ſurfaces augmentent, ce ſixieme orbe aura 36 fois moins de viteſſe que le premier. Non-ſeulement les planetes doivent donc avoir moins de viteſſe, lorſqu'elles parcourent des orbites plus éloignées du Soleil : mais ces viteſſes doivent décroître comme les quarrés des diſtances augmentent. De-là naît cette fameuſe loi de Képler, dont nous avons parlé dans notre Préface, pag. lxxviij : *les viteſſes des planetes ſont en raiſon inverſe des quarrés de leur moyenne diſtance*; loi établie ſur les obſervations, que toutes les obſervations ont confirmée, mais dont l'origine & la raiſon étoient encore inconnues, & qui n'étoit, ainſi que l'unité de direction des planetes autour du Soleil,

Soleil, qu'un phénomene ſans cauſe connue, & qui ne pouvoit ſe déduire d'aucun principe phyſique & primitif. C'eſt au Chapitre des preuves que nous renvoyons ceux de nos Lecteurs qui deſireront approfondir davantage cette théorie; elle eſt démontrée à l'Article intitulé : *Propoſition fondamentale.*

Cinquieme Propoſition.

Non-ſeulement toutes les planetes tournent autour du Soleil avec des viteſſes différentes, & qui diminuent comme les quarrés de leurs moyennes diſtances augmentent; mais toutes leurs routes, toutes leurs orbites ſont compriſes dans une bande, ou zone très-étroite, & qui n'a qu'environ 28 degrés de largeur, étant rapportée à l'équateur ſolaire (*). Quelle eſt la raiſon de ce phénomene? Quelle puiſſance les retient dans cette bande, dont le milieu eſt dans le plan de l'équateur du Soleil? Quelle loi leur défend de s'éloigner de plus de quatorze degrés de cette ligne? Pourquoi nulle d'entr'elles ne parcourt-elle une route plus voiſine du pole? Il n'y a que ſix planetes, ces ſix planetes ſont renfermées entre 28 degrés relativement à l'équateur ſolaire; il en reſte 152 de chaque côté de l'équateur par leſquels il ne paſſe aucun corps céleſte; quelle eſt la raiſon de ce phénomene? Il eſt encore, dit-on, du nombre de ceux qui n'ont point de cauſes connues; du nombre de ces mouvemens dont Newton diſoit : *hi motus originem non habent ex cauſis mechanicis;* ces mouvemens ne tirent point leur origine d'une cauſe méchanique.

(*) Voyez Planche I[re], Figure 3.

Le Monde eſt une grande machine; on tente d'appliquer les loix de la méchanique à ſes mouvemens, à toutes ſes actions. Les ſpheres céleſtes ſont les grandes roues de cette

machine ; & l'on eſt réduit à nous dire que les grands mouvemens de ces roues ne dépendent d'aucune cauſe méchanique ! Quelle défaveur cette aſſertion ne doit-elle pas jetter ſur l'hypotheſe dont elle ſe déduit ; peut-elle être conſidérée autrement que comme l'aveu de l'ignorance où l'on eſt de la cauſe de ces mouvemens, qui ſont eux-mêmes les cauſes déterminantes de toutes les modifications des corps céleſtes ?

On a conſulté la théorie des hazards, on a calculé qu'il y avoit 7 692 624 à parier contre 1, que les choſes ne devoient pas être ainſi. Mais qu'avoit affaire ici la théorie des hazards ? Qui auroit pû penſer que ces grands phénomenes avoient été abandonnés aux caprices de cet être chimérique, dont le nom inventé par l'ignorance orgueilleuſe & humiliée, ne déſigne rien de réel ? Si ce n'eſt donc pas le hazard qui les a placés ainſi, il faut bien que leur direction vers un plan parallele, ou à-peu-près à l'équateur ſolaire, ait une cauſe phyſique. Dans une machine (& nous avons ſuffiſamment prouvé que le Monde en eſt une), il ne faut chercher que des cauſes méchaniques.

En vain prétendroit-on qu'il ſuffit de dire que Dieu l'a voulu ainſi : ſans doute Dieu l'a voulu, puiſque cela eſt ; mais il ne l'a voulu que conſéquemment à cette volonté unique par laquelle il ordonna à l'univers d'exiſter. Dieu n'a pas eu une volonté particuliere pour chaque phénomene, il n'a pas fait autant de loix diſtinctes & iſolées les unes des autres qu'il y a d'effets différens ; Dieu n'a rien voulu en détail, il a preſcrit une loi unique dont il concevoit toute l'extenſion, tous les développemens, toutes les applications ; un même concept, une ſeule idée de Dieu a renfermé l'in-

finité des causes & des effets dans l'infinité de l'espace & du tems ; tous les futurs existoient pour le Créateur à l'instant de la création, ils étoient tous compris dans le mot qui donna l'existence à la Nature.

Supposer en Physique des volontés distinctes dans l'acte de la création, c'est en dégrader l'idée sublime, c'est la rapprocher des ouvrages des hommes, c'est arrêter l'entendement humain dans la noble carriere qui lui fut ouverte, & dans laquelle il est appellé à parcourir la chaîne des causes & des effets. Une colonne s'éleve au bout de cette carriere, sur cette colonne est écrit le principe unique qui détermina l'ordre éternel & général ; c'est vers ce but que nous tendons, c'est vers lui que se dirigent les efforts de tous ceux qui, ainsi que nous, étudient la Nature, c'est à ce terme qu'ils doivent tous se réunir.

Nous ne supposerons donc pas que la loi qui a renfermé tous les corps célestes dans cette zone de vingt-huit dégrés de largeur ait été dictée par le hazard, nous ne supposerons pas qu'elle soit un ordre particulier du Créateur distinct de sa volonté primitive & générale, nous ne dirons donc pas que ce phénomene n'a point de cause méchanique ; c'est cette cause méchanique, au contraire, que nous allons faire connoître.

Un globe qui tourne sur lui-même n'a pas, ainsi que nous avons déjà eu plus d'une fois occasion de l'observer, la même vitesse dans tous les points de sa surface ; ceux qui sont situés sur son équateur sont ceux qui tournent avec le plus de rapidité ; le cercle qui forme cet équateur a donc plus de vitesse qu'aucun des autres cercles pris entre cet équateur & les poles.

Ce cercle de l'équateur du Soleil doit donc imprimer plus de mouvement au fluide général, le tourbillon ſolaire doit donc avoir plus de force centrifuge dans le plan de l'équateur du Soleil, & moins à meſure qu'il s'approche des poles. Ce tourbillon doit donc être un ſphéroïde applati vers ſes poles; c'eſt-à-dire qu'il doit avoir une forme à-peu-près ſemblable à celle que nous avons vu prendre à la Terre en vertu de la plus grande force centrifuge de ſon équateur, forme que doit avoir auſſi le Soleil lui-même. Mais nous avons vû que tous les corps tendent à ſe porter vers le lieu où la force centrifuge eſt la plus grande; tous les corps céleſtes ont donc dû ſe porter vers la partie du tourbillon ſolaire, où ſa viteſſe eſt la plus grande.

Jettez dans un fleuve différens corps de poids & de volumes différens, tous ſe dirigeront bientôt vers le fil de l'eau; ce fil de l'eau c'eſt le lieu de la plus grande viteſſe du fleuve, il repréſente donc ici la zone qui répond à l'équateur du Soleil; les corps qui flottent, repréſentent les planetes, les planetes doivent donc tendre toutes vers cet équateur: & ſi Dieu en créoit de nouvelles, ſans changer l'ordre des loix établies, ces nouvelles planetes, quelque part qu'elles fuſſent placées, s'approcheroient de cet équateur.

Sixieme Propoſition.

Mais nous dira-t-on, peut-être, elles devroient donc toutes décrire leurs orbites exactement dans le plan de cet équateur; pourquoi s'en éloignent-elles plus ou moins, & même juſqu'à 14 dégrés, comme le fait Mercure?

La réponſe à cette queſtion étoit ſous nos yeux lorſque nous avons conſidéré, il n'y qu'un inſtant, les corps flottans ſur la riviere; tous ſont portés vers le fil de l'eau, aucun ne reſte dans la ligne préciſe de la plus grande viteſſe,

tous, après l'avoir atteint, la traversent, mais ils s'en écartent peu, ils y reviennent bientôt en décrivant une courbe à double courbure : la raison de cette marche se présente très-naturellement.

Lorsque le corps flottant est arrivé à un point de la ligne de plus grande vitesse du fleuve, il est certain que si ce corps y parvenoit tout entier en un instant indivisible, que tout son volume y fût immergé à la fois, qu'à ce même instant toute action latérale, cette action qui a poussé le corps vers le fil de l'eau fût détruite, & qu'alors le corps immergé dans le fil de l'eau n'obéît plus qu'à la seule force de cette ligne, il est certain que dans ce cas le corps devroit suivre toujours le fil de l'eau ; mais aucune de ces circonstances ne peuvent jamais arriver ni dans nos fleuves de la Terre, ni dans le fleuve général qui emporte tous les corps célestes.

Lorsqu'un point de la surface du mobile parvient, dans nos fleuves, à la ligne de leur plus grande rapidité, tous les points de cette surface n'y parviennent pas au même instant ; ce qui en reste d'extérieur reçoit donc encore l'impulsion de la force latérale qui l'a porté vers le fil de l'eau, c'est même cette force qui continue à pousser le centre du mobile vers cette ligne. Mais enfin, nous diroit-on, lorsque ce centre y est parvenu, il semble qu'il doit y rester ; il y resteroit en effet, si, comme nous l'avons supposé il n'y a qu'un instant, nul mouvement latéral, nulle inégalité de pression n'agissoit plus sur lui : mais si d'autres mobiles flottent avec lui sur la surface du fleuve, si ces mobiles compriment le fluide entr'eux & lui, s'ils resserrent son passage,

ſi les inégalités du rivage détruiſent l'égalité des preſſions latérales, ce corps, ſuppoſé dans le fil de l'eau, ſera déplacé, & ſi ſon centre s'éloigne un inſtant, & d'une diſtance inſenſible de la ligne de plus grande viteſſe, le corps en ſortira tout entier.

On nous répondra peut-être que cela pourroit être admis pour nos rivieres, mais que dans le fleuve céleſte les eſpaces ſont ſi énormes, que les impreſſions que nous voudrions y ſuppoſer de la part de ces corps qui y flottent, doivent être conſidérées comme nulles, & qu'enfin le fleuve céleſte n'a point de rivages.

Ceux qui nous feroient cette objection n'ont pas fait attention que nous avons toujours conſidéré le tourbillon élaſtique du Soleil comme comprimé entre les tourbillons élaſtiques de pluſieurs autres Soleils, qui ſont les étoiles fixes. Ces tourbillons ſont les rivages du fleuve céleſte ; il eſt impoſſible que des tourbillons élaſtiques en contact n'agiſſent pas les uns ſur les autres. Si notre tourbillon n'étoit compris qu'entre douze autres, toutes les preſſions ſur ſa ſurface, & par conſéquent ſur tous les points compris dans ſa ſolidité, feroient égales ; ces preſſions feroient donc en équilibre, ſa ſurface alors feroit un dodécahédre régulier (*x*).

(*x*) Un globe touché par douze autres globes eſt néceſſairement égal à chacun des douze, & ces douze ſont néceſſairement égaux entr'eux : les lignes tirées du centre de chacun de ces globes environnans au centre du globe placé au milieu ſont donc toutes égales ; donc toutes les preſſions ſur ce centre ſont en équilibre. Si, au contraire, un globe eſt touché par plus ou par moins de douze

Or, il eſt certain, comme nous le prouverons tout-à-l'heure, & comme tous les Phyſiciens en conviennent, que notre tourbillon eſt entouré par plus de douze autres, qu'il eſt en contact avec plus de douze tourbillons ; il doit donc en réſulter néceſſairement que les preſſions ſur ſon centre ne ſont pas égales : les étoiles les plus voiſines de nous, ou plutôt leurs tourbillons, preſſent donc les planetes qui paſſent entr'eux & le Soleil, plus que celles-ci ne ſont preſſées lorſqu'elles paſſent entre cet aſtre & les tourbillons des étoiles plus éloignées : ces tourbillons plus voiſins repréſentent des angles rentrans dans le fleuve général, & voilà les inégalités du rivage du fleuve céleſte. Ces inégalités doivent agir néceſſairement ſur les mobiles plongés dans ce fleuve, modifier leur route ; il eſt donc non-ſeulement probable, mais même démontré que ces tourbillons plus prochains ſont en partie cauſe de l'obliquité des orbites des planetes. La ligne de plus grande viteſſe du fluide général, cette ligne équatoriale, que nous avons comparée au fil de l'eau de nos fleuves, doit donc éprouver elle-même, dans ſa direction, des inflexions produites par ces tourbillons les plus voiſins.

---

globes, les globes environnans ne ſont plus égaux entr'eux : les lignes tirées de chacun de leurs centres au centre du globe qu'ils entourent ne ſont donc plus égales ; les preſſions ſur tous les points de la ſolidité de ce corps ne ſont donc plus en équilibre. Si ce corps eſt un tourbillon élaſtique, ſa forme ſera déterminée par ces inégalités de preſſion ; s'il eſt conſidéré comme fluide, tous les corps qui nâgeront dans ce fluide ne ſeront pas également pouſſés, ni vers ſon centre, ni vers ſon équateur.

Dans l'espace éthéré, les positions respectives des tourbillons environnans sont, à la vérité, considérées comme invariables; cependant elles ne le sont pas rigoureusement. On sait que les étoiles, que nous appellons *fixes*, obéissent à quelques mouvemens; que rien n'est immuable dans son lieu. On sait encore que les planetes, en obéissant à l'action prédominante du Soleil sur elles, ne laissent pas de recevoir des étoiles des impulsions qui se composent avec l'action solaire, puisque la lumiere des étoiles, & spécialement de celles de la premiere grandeur, parvient jusqu'à elles. Or les étoiles de la premiere grandeur sont inégalement disséminées dans les deux hémispheres du tourbillon, séparées par l'équateur solaire. Chaque planete dans sa révolution, que nous supposerons, pour un instant, se faire dans le plan de l'équateur solaire, recevroit de chacun de ces deux hémispheres des impulsions inégales; elle seroit donc détournée du plan de l'équateur solaire : voilà une des causes de l'obliquité des orbites. A cette cause se joint la combinaison des actions des planetes entr'elles; actions dont nous allons parler, & qui font varier encore l'obliquité de leurs orbites entre des limites variables elles-mêmes.

Suivant les anciennes observations de M. Cassini, l'écliptique étoit inclinée à l'équateur solaire, vers l'année 1678, de 7°, 30′. Selon M. de Lisle, en 1713, cette inclinaison n'étoit plus que de 6°, 35′; ce qui feroit, en supposant ces déterminations exactes, 55′ de diminution en 35 ans, ou 1′, 34″ $\frac{2}{7}$ par an. En supposant cette diminution uniforme, ce seroit dans 261 ans que l'écliptique coïncideroit avec l'équateur solaire. Mais les observations de M.

de

Lisle ne sont pas assez éloignées de celles de M. Cassini, pour qu'on puisse en déduire avec précision en quel tems l'écliptique & l'équateur solaire coïncideront ensemble; nous pensons que cette diminution d'obliquité est beaucoup plus lente. En admettant qu'elle seroit comme la diminution de l'obliquité de l'écliptique à l'égard de l'équateur terrestre de 1', 3", $\frac{5}{10}$, par siecle; ce seroit dans 396 siecles, ou dans 39685 ans, que la coïncidence auroit lieu, que le plan de l'écliptique seroit réuni & confondu avec celui de l'équateur du tourbillon solaire; & comme l'obliquité actuelle est le reste d'une obliquité plus grande qui nous est inconnue, il faudroit ajouter à ce nombre d'années celles qui se sont écoulées pendant la diminution antérieure depuis la limite de l'obliquité, pour avoir la demi-durée de la grande période à la fin de laquelle l'écliptique, après s'être écartée de l'équateur solaire du côté opposé, reviendroit encore à ce même cercle.

Toute cette théorie exige des recherches plus profondes que celles auxquelles nous pouvons nous livrer ici. Renvoyons-les à un autre tems, à l'époque où nous traiterons des grandes périodes de la Terre, de ces longues saisons que nous avons déjà indiquées, & dont les plantes & les animaux exotiques, enfouis dans différens pays, nous attestent l'existence; &, nous bornant à ce que nous venons de dire de l'effet des tourbillons environnans, considérons une autre cause de l'obliquité des orbites des planetes: & cette cause, qui seroit elle seule suffisante pour expliquer cette obliquité, nous n'irons point la chercher hors des limites de notre Monde, nous ne la déduirons d'aucune hypothese.

Nous avons dit, page 23, & tous les Physiciens reconnoissent avec nous que la lumiere produit des vibrations sur les corps qu'elle rencontre dans sa route. Tout le monde convient que ces vibrations sont des actions puissantes sur les corps, que ce sont des chocs réels, des percussions. Il est également certain, également convenu que ces chocs, quoique moindres lorsqu'ils sont produits par la lumiere réfléchie, conservent cependant encore beaucoup de force. Après avoir reconnu ces vérités généralement avouées, rétablissons l'état de la question.

Pourquoi les orbites des planetes sont-elles obliques à l'équateur solaire, & coupent-elles deux fois cet équateur dans chaque révolution? Pourquoi les planetes, étant une fois parvenues à cette ligne, où regne la plus grande vitesse, ne sont-elles pas emportées dans sa direction? En supposant qu'une planete décrivît actuellement cet équateur, pourquoi quitteroit-elle cette route pour en parcourir une oblique jusqu'à une certaine limite? Pourquoi se rapprocheroit-elle ensuite de l'équateur, & ainsi alternativement, comme un pendule qui, à chaque oscillation, passe par la ligne verticale, son lieu de repos, sans s'y arrêter?

Pour répondre à ces questions, qui tiennent toutes au même fait, rappellons-nous d'abord que la même chose arrive dans nos fleuves aux corps qui y flottent; qu'un de ces corps poussé obliquement de la rive droite vers la gauche (*y*), traverse le fil de l'eau qui est la ligne de plus grande vitesse, ou

(*y*) Nous traiterons de la route des corps dans les fluides, de toutes les modifications qu'éprouvent ces routes, des causes de ces modifications, lorsque nous présenterons la théorie des fluides. Le fait sur lequel nous nous appuyons ici suffit comme fait certain.

l'équateur du fleuve, sans s'y arrêter; que, plus loin, le même corps revient à cette ligne & la traverse encore, & ainsi alternativement.

Pour rendre raison de ces phénomenes, il faut considérer que la direction de la force initiale étant oblique à l'équateur ou fil de l'eau, cette force se décompose nécessairement en deux autres dont les efforts conjoints produisent le même effet que la force unique à laquelle on substitue ces deux dernieres. Il faut se rappeller de plus, & c'est un principe de Méchanique, que trois forces qui sont en équilibre sont représentées dans tous les cas par les deux côtés & la diagonale d'un parallelogramme: les côtés du parallelogramme étant pris sur les directions des forces, leur sont toujours proportionnels. La force initiale oblique étant donc représentée par la diagonale prise sur sa direction, la force progressive le sera par le côté du parallelogramme qui sera parallele à l'équateur ou ligne du fil de l'eau; & la force d'accession ou la force latérale, le sera par l'autre côté du même parallelogramme. Or, la force progressive est constante, elle pousse toujours le corps dans le sens de l'équateur; mais la force d'accession ou latérale, s'épuise par des degrés insensibles, comme la force qui fait osciller le pendule s'épuise vers les limites des vibrations pour renaître, & pour diriger ensuite son action en sens contraire. Il en est de même du mouvement latéral de tous les corps célestes.

Nous connoissons la force progressive, ou directe, c'est l'excès de force centrifuge de la zone équatoriale sur la force centrifuge des autres zones. Or, nous savons que

tout est plongé dans un fluide élastique, que ce fluide à l'état de lumiere pese, qu'il agit sur toutes les planetes, qu'il réagit d'une planete à toutes les autres; c'est-à-dire que la portion de fluide élastique comprise entre deux planetes est modifiée par la lumiere que ces planetes se réfléchissent respectivement: il faut donc toujours considerer cet éther comme une multitude de petits ressorts qui remplissent l'intervalle entre les deux planetes. Lors donc qu'une d'elles réfléchit sur l'autre la lumiere qu'elle reçoit du Soleil, cette réflexion excite la vibration de ces ressorts; la sphere, le globe, qui reçoit cette lumiere réfléchie, reçoit donc avec elle & par elle les vibrations produites par la planete réfléchissante: elle est donc poussée par cette planete, & cette planete réfléchissante n'agit que rarement dans le sens & dans la direction de la ligne équatoriale du tourbillon solaire, puisqu'elle ne se trouve que deux fois à chaque révolution dans cette ligne; son action, hors de ces points, est donc une force latérale, relativement à l'équateur solaire; cette force latérale sollicite la planete à quitter sa direction, & selon sa position, relativement à la planete qui agit sur elle, elle est déterminée à s'approcher, ou à s'éloigner de l'équateur du tourbillon solaire.

Mais pourquoi, nous dira-t-on, ces retours vers l'équateur sont-ils périodiques & réguliers; pourquoi ces digressions, ces écartemens de la ligne équatoriale sont-ils égaux? Ces retours sont périodiques parce que tous les mouvemens célestes le sont; & ils doivent l'être, parce que tout dépend d'une cause primitive & unique que rien n'altere, & par laquelle tout est nécessairement régulier dans la

machine de l'Univers: ces digreſſions ne ſont ſucceſſivement & ſenſiblement égales, les retours ne ſont ſenſiblement périodiques qu'en apparence ſeulement; tous ces phénomenes ne ſont les mêmes que dans tous les inſtans de deux révolutions conſécutives comparées enſemble: mais ils ne ſont jamais les mêmes dans deux révolutions priſes aux deux extrémités d'une longue période. C'eſt ainſi que les oſcillations conſécutives du pendule ſimple ont ſenſiblement la même amplitude, tandis que les oſcillations extrêmes, celles qui avoient lieu au commencement, lorſqu'on a mis ce pendule en mouvement, different extrêmement de celles qu'il fait après un tems conſidérable, lorſqu'il approche du repos. Dans cette comparaiſon chaque oſcillation repréſente une révolution, & la ſomme des oſcillations, depuis la plus grande juſqu'à la plus petite, repréſente une demi-période; l'autre demi-période ſeroit celle où les oſcillations, en augmentant par des accroîſſemens inſenſibles entre les oſcillations conſécutives, parviendroient cependant à avoir la même étendue que celles d'où on a compté le commencement de la période.

Nous avons vu, il n'y a qu'un inſtant, que l'inclinaiſon actuelle de notre écliptique eſt le reſte d'une obliquité plus grande; jamais nos obſervations ne ſaiſiront ces différences ſucceſſives dans de courts intervalles: les déduire du principe général, des poſitions relatives & ſucceſſives de tous les corps céleſtes de notre Monde, & de l'impreſſion des tourbillons qui nous environnent, ſeroit une entrepriſe digne du Savant le plus courageux. Pour nous, renfermés dans la Phyſique de notre Monde, nous diſons quelles ſont les

causes des mouvemens célestes, comment ces causes agissent, ce qui n'avoit pas encore été dit, quant à la mesure mathématique de l'énergie des forces dans tous les instans, dans tous les points, dans toutes leurs combinaisons : nous l'attendons de ceux qui auront le courage d'entreprendre ces grandes déterminations, & il s'en trouvera, sans doute, si nos principes sont reçus. Nous osons nous flatter que nous en avons dit assez pour faire concevoir à la majeure partie de nos Lecteurs comment le fluide général est déterminé à se mouvoir par le Soleil, & dans le même sens que cet astre; comment ce fluide, semblable à un océan immense, entraîne dans son cours tous les corps qui y nagent; pourquoi ces corps sont emportés dans des routes très-voisines du plan de l'équateur du Soleil; comment il est nécessaire qu'elles coupent ce plan, & qu'elles n'y restent pas: les causes de ces intersections, & des obliquités qui en résultent, exigent, pour être plus clairement & plus rigoureusement démontrées, des raisonnemens un peu plus profonds. Nous les renvoyons à la fin de l'explication des Planches. L'exposition sommaire que nous présentons ici étant destinée à ceux qui sont le moins instruits, nous prions les autres de ne nous juger qu'après avoir lu avec attention toutes les preuves de notre théorie dans l'Explication des Planches, & dans le Discours qui la suit.

Septieme Proposition.

Sans le secours d'aucune hypothese; sans que nous introduisions dans la Nature aucun agent inconnu; sans que nous présentions le grand Ouvrier de l'Univers donnant piece à piece le mouvement à sa machine, à chaque roue sa direction particuliere, nous sommes donc parvenus à

concevoir aussi facilement que clairement comment chacune, en vertu d'un mouvement unique imprimé une fois seulement au grand ressort, remplit ses fonctions dans l'espace : nous avons déjà découvert les causes méchaniques de ces révolutions, que l'on regardoit comme ne tenant point au méchanisme de l'univers. Si nos principes ont expliqué les directions des routes des planetes, ils expliqueront facilement encore ce phénomene remarquable qui sembloit être le triomphe de l'attraction. Les planetes marchent plus vîte lorsqu'elles sont plus près du Soleil ; quelle nouvelle force vient donc hâter leurs pas, accélérer leur marche ?

La cause de cet excès de vitesse va se présenter d'elle-même. Nous avons considéré toute la solidité de notre Monde comme un tourbillon d'un fluide élastique mû par une force centrale : nous avons vu l'énorme sphere du Soleil, en tournant sur elle-même, imprimer à cet océan immense un mouvement général & nécessairement commun à tous les corps qui nagent dans cet océan. Il nous a été évidemment démontré que cette sphere centrale & motrice n'agit pas également par tous les points de sa surface ; que toutes les zones que l'on peut supposer sur ce globe depuis son équateur jusqu'à un de ses poles ont des vitesses inégales ; que c'est la zone équatoriale qui jouit de la plus grande force ; & que de part & d'autre les vitesses décroîssent jusqu'aux poles, où elles sont considérées comme anéanties, & ceux-ci regardés comme immobiles.

Ne craignons point d'avilir par une comparaison que l'on trouvera peut-être triviale, la noble matiere que nous traitons : plus on concevra clairement le Système du Monde,

plus on l'admirera ; plus son méchanisme sera simple, plus il sera majestueux & sublime. Ne craignons même point de nous répéter, de rappeller plusieurs fois des idées dont la liaison, dont l'ensemble n'est peut-être plus assez présent à nos Lecteurs ; sacrifions à la clarté de la théorie tout ce qui ne pourroit, en ornant son exposition, en en rendant la marche plus noble & plus rapide, que concilier quelque mérite à notre style. Etre facilement entendus par ceux de nos Lecteurs qui sont le moins préparés à ces grandes spéculations, voilà notre unique objet ; il est digne de l'indulgence de ceux qui, déjà initiés à ces recherches, nous trouveront trop diffus, & pourroient nous reprocher de prouver encore ce qui n'a plus besoin de preuves.

Qu'une comparaison très-commune rende donc très-aisée à concevoir, & mette sous les yeux de nos Lecteurs toute l'action du grand ressort de la Nature. Placez une boule de bois entre les pointes d'un tour, faites marcher rapidement la roue qui doit donner le mouvement à la boule ; (ici cette boule représente le Soleil ; & la roue qui doit la faire tourner, c'est l'ordre primitif & unique que le grand Ouvrier donna au Soleil de tourner sur lui-même). Lorsque la boule a acquis son mouvement, faites tomber différens petits corps solides, par exemple, des grains de plomb sur différens points de sa surface, entre l'équateur, ou le milieu de la boule & ses poles, c'est-à-dire les points par lesquels elle est arrêtée entre les pointes du tour ; tous ces grains de plomb seront renvoyés par cette surface, & décriront en s'en éloignant une courbe ; mais le rayon de cette courbe ne sera pas égal pour tous ; les grains de plomb chassés par l'équateur,

l'équateur seront poussés plus loin que ceux chassés par toute autre zone, & de part & d'autre de cet équateur les distances auxquelles ils seront repoussés iront en diminuant de cet équateur aux deux poles. Supposons que sur chacun des points de la surface, & selon une ligne dirigée d'un pole à l'autre, & qui représenteroit un méridien, il fût tombé à la fois, & en un instant indivisible, une file de grains de plomb, tous ceux qui de chaque côté seroient tombés sur un hémisphere entre l'équateur & l'un des poles, auroient acquis des vitesses différentes, & la même chose seroit arrivée exactement de l'autre côté. Si chacun de ces grains de plomb avoit pu tracer dans l'air la ligne de sa route d'une maniere durable, n'aurions-nous pas sous les yeux une apparence de sphere ? Mais cependant ce n'en seroit pas une réguliérement, puisqu'un de ses diametres seroit plus grand que l'autre ; ce seroit donc un sphéroïde. Si nous réalisons, par l'imagination, ce solide fictif; que nous le considérions comme un tourbillon permanent, nous aurons un tourbillon sphéroïde. Plaçons actuellement dans ce tourbillon différens corps qui puissent s'y soutenir librement, tous seront emportés d'un mouvement commun; tous en même tems, par un mouvement composé, tendront vers l'équateur, parce que c'est vers l'équateur que la force centrifuge est la plus grande, & que tous les corps qui nagent librement dans un fluide doivent se porter où la vitesse est la plus grande; tous parviendront donc à l'équateur : mais aucun ne pourra rester dans le plan de cette ligne, tous la traverseront pour y revenir. Nous venons de prouver toutes ces propositions qui sont encore démontrées plus rigoureusement dans le Discours qui suit l'Explicat. des Planches.

Ces corps décriront donc autour du corps central des courbes obliques à ſon équateur; mais plus ils s'en approcheront, plus ils acquerront de viteſſe, parce que la zone équatoriale eſt la plus rapide : n'étant donc pas mus par la même force dans tous les points de leur route, ils ne décriront pas un cercle; mais de ces viteſſes inégales il réſultera une ellipſe : tous les corps doivent donc, d'après ces principes, décrire des ellipſes dans le tourbillon ſphéroïde ; & telle eſt en effet la route de toutes les planetes : mais dans une ellipſe on remarque particuliérement deux points, l'un deſquels eſt le plus proche, & l'autre le plus éloigné du foyer de l'ellipſe (z). Ce foyer eſt, dans notre comparaiſon, la boule, & dans le tourbillon ſolaire, cette boule, c'eſt le Soleil. Lorſque le corps circulant eſt arrivé au point le plus voiſin du foyer, & qu'on appelle l'*apſide inférieure*, ce corps, de cela ſeul qu'il eſt plus voiſin de la force motrice, ſe trouve plongé dans des orbes qui ont plus de viteſſe que ceux dans leſquels il étoit précédemment : il doit donc recevoir plus de viteſſe, & par conſéquent accélérer ſa marche; mais a-t-il dépaſſé ce point, alors il s'éloigne de la force, il en reçoit des actions moins puiſſantes : il doit donc rallentir ſes pas.

L'application de cette comparaiſon au ſyſtême céleſte eſt déjà faite par tous nos Lecteurs : tous conçoivent très-clairement pourquoi la viteſſe des planetes eſt la plus grande au périhélie, la plus petite à l'aphélie, & moyenne dans les diſtances moyennes.

Un autre grand phénomene de la Phyſique Céleſte, c'eſt

(z) *Voyez* le Dictionnaire, au mot ELLIPSE.

Huitieme Proposition.

la rotation des planetes sur elles-mêmes; c'est ce mouvement qui leur est propre & particulier, & par lequel dans un intervalle de tems, plus ou moins long pour chacune d'elles, elles présentent successivement au Soleil tous les points de leur équateur. C'est cette révolution qui détermine pour la Terre la durée de notre jour, & qui mesure la longueur de ceux de tous les autres globes.

Nous avons vu que la durée de celui de Mercure nous étoit inconnue, parce que nous ignorions le tems de sa rotation; que le jour de Vénus étoit de 23 heures, 22 minutes; que celui de la Terre étoit de 24 heures; celui de Mars de 24 heures, 40 minutes; celui de Jupiter seulement de 9 heures, 56 minutes; & qu'enfin la durée du jour de Saturne nous étoit tout-à-fait inconnue, parce que sa rotation nous l'est, ainsi que celle de Mercure (*a*).

Quelle est donc la cause générale & commune de ces révolutions? quelle est la cause générale & commune qui produit ces différences? Consultons l'Ouvrage le plus savant & le plus complet que nous ayons en Astronomie, celui de M. de la Lande; nous y lirons, Tom. III, p. 385, N°. 3120.

« La rotation des planetes est absolument indépendante » de leur révolution; une planete peut suivre son orbite » par un mouvement de translation d'occident en orient, » sans tourner sur son axe, & elle peut tourner sur un axe » quelconque en sens contraire, & avec une vitesse quel- » conque. Une toupie tourne sur une table, ou sur son pivot, » quoiqu'on l'ait jettée en l'air à une assez grande distance,

(*a*) *Voyez* les Articles précédens où nous parlons de chacune des planetes.

» & quoiqu'on tranſporte la table d'un côté ou d'un autre:
» ainſi le mouvement de rotation eſt abſolument indépen-
» dant du mouvement de révolution ».

On lit encore, même page, N° 3122: « nous ne voyons » aucune liaiſon néceſſaire entre les durées des rotations & » celles des révolutions; cependant M. le Chevalier de » Goympi (dans le Journal des Savans, Janvier 1769) a » donné des rapports qui pourroient tenir à une loi géné- » rale, & M. de Mairan s'en étoit déjà occupé (*Mém.* » *Acad. 1729*) ».

Pour nous, que la connoiſſance d'un ſeul principe doit guider dans la recherche des cauſes de tous les phénomenes; pour nous qui ne pouvons concevoir qu'il exiſte un ſeul effet qui ne dépende pas de ce principe primitif & unique, la rotation des planetes eſt certainement liée avec tous leurs autres mouvemens: la même force, la même action qui leur fait décrire leurs orbites, les fait auſſi tourner ſur elles-mêmes pendant leur route dans cette orbite. C'eſt avec raiſon que M. de la Lande a dit qu'une planete peut ſuivre ſon orbite par un mouvement de tranſlation, ſans tourner ſur elle-même. Que faut-il cependant pour qu'une ſphere ne puiſſe ſe mouvoir dans quelque direction que ce ſoit par un mouvement de tranſlation, ſans ſe mouvoir en même tems ſur elle-même? Il ſuffit, ou que la force qui la détermine ne ſoit pas dirigée vers le centre, & en ce cas le choc étant oblique, la boule tournera néceſſairement; ou, ſi cette force s'applique à une portion, ou à la totalité de la ſurface d'un des hémiſpheres ſans agir également ſur tous les points de ce même hémiſphere, il en réſultera encore un

mouvement de rotation qui accompagnera celui de translation : tous deux seront l'effet d'une même cause. C'est ainsi que l'on pourroit dire que la boule poussée sur le terrein le plus uni tourne sur elle-même dans la direction qu'elle a reçue, parce que l'impulsion n'est pas égale sur les deux rayons : mais cette impulsion fût-elle parfaitement égale, telle que celle que reçoit une bille de billard frappée perpendiculairement à son axe par une autre, cette boule ne doit pas suivre sa route sans tourner sur elle-même ; & nous voyons qu'en effet les billes de billard tournent sur elles-mêmes. La raison en est évidente : si l'égalité d'impulsion est nécessaire, il n'est pas moins essentiel que la résistance qu'éprouvent les deux hémispheres supérieur & inférieur, soit égale ; or, ici la résistance que la bille éprouve du tapis par le frottement, est plus grande que celle qu'elle éprouve par son frottement contre l'air : elle doit donc être constamment retardée vers la partie inférieure qui touche au tapis, beaucoup plus que vers la partie supérieure qui est plongée dans l'air ; cette bille, poussée d'occident en orient, doit donc, en suivant cette route, tourner sur elle-même dans le même sens : si, au contraire, une boule de bois est placée sur la surface d'une eau courante, & plongée en partie dans cette eau, si le courant est dirigé d'occident en orient, la boule, en suivant cette direction, tournera sur elle-même d'orient en occident, parce que la force du fluide déférent agira avec énergie sur la portion de l'hémisphere plongée dans l'eau, & que rien ne poussera l'autre portion dans la même direction ; s'il survenoit alors un vent très-impétueux, & que la boule eût un diametre suffisant pour donner à ce vent assez de prise

& pour en recevoir une action plus forte que celle du courant de l'eau, alors elle tourneroit sur elle-même dans le même sens où elle marcheroit en avant. On voit donc que pour qu'une boule & par conséquent toute sphere soit emportée par un mouvement de translation sans tourner sur elle-même, il faut 1°. que l'action qui la détermine soit dirigée au centre, & qu'elle agisse également, & par des lignes paralleles à des distances égales du centre ; 2°. que dans la route qu'elle suit, dans le milieu qu'elle traverse, les résistances contre la surface antérieure soient égales ; 3°. qu'il ne survienne aucune nouvelle action contre la surface de l'hémisphere postérieur : ce n'est donc que dans un cas simple & unique, d'après une donnée qui peut-être ne peut jamais avoir lieu dans la Nature, comme il seroit aisé de le prouver, qu'une sphere peut se transporter par un mouvement de translation sans tourner sur elle-même. C'en seroit déjà assez pour être sûrs que les planetes doivent tourner sur elles-mêmes, pour être également certains que ce mouvement tient à une grande loi, à une loi générale de la Nature, & pour nous exciter à la recherche de cette loi. Appliquons aux planetes ce que nous venons de dire des boules & des billes ; notre marche devient aussi sûre qu'elle est simple.

Les partisans du vide n'ont pas été heureux dans la poursuite de cette loi, parce que leur hypothese en avoit proscrit la véritable origine, comme elle proscrit celle de toutes les actions physiques dans l'espace éthéré ; aussi dans cette hypothese ne nous donne-t-on la cause d'aucun des grands mouvemens des corps célestes : tous ces grands mouvemens, disent les apôtres de cette opinion, n'ont point de causes

méchaniques : *hi motus omnes originem non habent ex causis mechanicis*. Comment, en effet, admettre des causes & des effets méchaniques dans un espace vide, & entre des corps dont les actions ne peuvent jamais se propager, se communiquer des uns aux autres ? On a trouvé, à la vérité, une maniere très-ingénieuse de les faire agir où ils ne sont pas, en leur attribuant cette faculté métaphysique par laquelle ils se cherchent, ils tendent à s'unir, en vertu de laquelle deux corps isolés aux deux extrémités de l'infini se précipiteroient l'un vers l'autre par une force propre & innée. Mais cette hypothese purement métaphysique qu'exige le vide, est aussi inadmissible que lui ; s'il n'existe pas, elle n'est elle-même qu'une chimere. C'est uniquement dans le plein, tel que nous l'avons présenté, & tel qu'il existe réellement, ainsi que nous l'avons prouvé par l'existence continuelle de la lumiere dans tous les points de l'espace ; c'est uniquement enfin par un fluide élastique répandu entre tous les corps qu'une seule & même action a pu les mouvoir tous, que les actions respectives peuvent se propager & se perpétuer entre tous : c'est alors seulement que le Monde est une grande machine dont toutes les parties sont en contact, sinon immédiat, médiat au moins ; ce qui suffit pour qu'elles conspirent toutes à un méchanisme harmonique par des actions communes.

Etablissons donc nos spheres, qui sont les planetes, dans ce plein si bien prouvé. Nous avons vu, il n'y a qu'un instant, que des spheres ne pourroient obéir à un mouvement de translation sans tourner sur elles-mêmes que dans un milieu, ou qui ne résisteroit point, ce qui est inadmissible,

car ce milieu ſeroit le néant ; ou dans un milieu à travers lequel ces ſpheres éprouveroient des réſiſtances égales dans tous les points de la ſurface de l'hémiſphere antérieur & des impulſions égales dans toutes les parties de l'autre hémiſphere, ce qui eſt également impoſſible, puiſque dans tout ſyſtême les lames, ou zones de ce fluide, étant placées dans des points différens de l'eſpace, devront y éprouver des états, des modifications différentes dans leurs denſités, ou dans leurs mouvemens. Il eſt donc déjà évident que nos planetes tourneront : mais dans quel ſens ?

Si l'on ſe rappelle ce que nous avons dit du tourbillon ſolaire, de l'inégalité de viteſſe de ſes différens orbes, on ſe reſſouviendra que ce ſont les orbes inférieurs qui ont le plus de viteſſe ; ce qui répréſente le cas des boules que nous avons précédemment plongées en partie dans l'eau d'un courant : mais nous avons vu qu'alors ces boules tournoient ſur elles-mêmes dans un ſens contraire à celui dans lequel elles ſuivoient la direction du courant ; & que, tandis que celui-ci les emportoit d'occident en orient, elles tournoient ſur elles-mêmes d'orient en occident. Or, ce n'eſt pas ainſi que ſe font les rotations des planetes, toutes emportées par le grand fleuve d'occident en orient, tournent auſſi ſur elles-mêmes d'occident en orient. Nous verrons, dans l'Explication des Planches, qu'un Phyſicien qui avoit tenté cette route pour arriver à la cauſe de la rotation des planetes, s'y eſt égaré ; en effet, ce n'eſt point dans cette différence de viteſſe des orbes du fluide général qu'il faut chercher la cauſe de cette rotation. Une autre action, auſſi démontrée, & beaucoup plus puiſſante, non-ſeulement détruit

détruit l'effet très-réel de cette loi, mais donne aux planetes la direction d'une rotation en sens contraire, & dans le même sens par conséquent que celui de leur route dans leur orbite. Considérons les produits de ces deux causes différentes.

Pour concevoir clairement ce que nous allons dire, nous prions nos Lecteurs d'avoir recours à la Planche III. Que ceux qui ne sont pas familiarisés avec la Géométrie ne s'effrayent point de l'aspect scientifique de cette Planche; ce que nous allons en employer ici sera à la portée de tout le monde. Nous réservons pour son explication particuliere ce qui pourroit paroître un peu plus difficile à entendre.

Nous supposons donc que l'on a cette Planche sous les yeux; on y voit que la direction générale du mouvement de notre tourbillon est d'occident en orient, & selon l'ordre des signes le Bélier, le Taureau, les Gémeaux, &c. jusqu'à la Balance, d'où elle revient par le Scorpion jusqu'au Bélier. Cette direction est marquée par des fleches, comme on indique la direction du cours des eaux sur les Cartes Géographiques.

Si ce fluide est le déférent de tous les corps qui y nâgent, s'il les emporte tous dans son cours, comme l'eau d'un fleuve emporte tout ce qui y est plongé, l'impulsion est commune à tous ces corps, & tous doivent marcher d'occident en orient, comme ils marchent en effet.

Supposons à présent une planete E *r* O R, Figure 12, renfermée & comprise entre le 25e & le 30e orbe; si nous considérons l'inégalité des vitesses des orbes 25 & 30, & de ceux compris entr'eux, nous concevrons que l'orbe 25,

ayant plus de vitesse que l'orbe 30, devra agir plus puissamment sur *r*, que le 30e orbe sur R, & ainsi de tous les orbes intermédiaires : tous ceux entre *r* & C devront agir plus puissamment sur la planete, que ceux compris entre C & R. Regardant donc *r* C R comme un levier fixe en C, il devra tourner sur lui-même de *r* en E, de E en R ; c'est-à-dire qu'il devra tourner sur son pivot dans un sens contraire à celui où marche la planete ; car la direction de la route de celle-ci est du Capricorne vers le Verseau, selon l'ordre des signes, & du Verseau vers les Poissons, ainsi qu'il est marqué par les fleches. Voilà donc bien une cause de la rotation : mais cette cause produit un effet contraire à celui qui est parfaitement établi par le fait ; car il est très-certain que les planetes tournent sur elles-mêmes dans le sens où elles tournent autour du Soleil.

Il faut donc chercher une autre cause à cette rotation : mais c'est déjà beaucoup d'avoir reconnu que cette cause peut exister dans la différence des forces d'impulsion de l'éther sur les différens points de la surface de la planete ; il ne nous reste donc plus qu'à trouver une nouvelle force qui, par d'autres impulsions, puisse opérer le phénomene dont nous cherchons l'explication.

Cette nouvelle cause ne sera pas plus difficile à découvrir & à démontrer que celle que nous avons vu produire les différentes vitesses des différens orbes.

Rétablissons les choses, & au lieu de la planete Figure 12, considérons celle Figure 9 : cette planete occupe tout l'espace entre le 26e & le 34e orbe, & la ligne 2, *z* répond au diametre R, *r* de la Figure 12 ; son hémisphere 2, 4, O, *z*,

eſt celui par lequel elle eſt pouſſée en avant ſelon l'ordre des ſignes, & par lequel elle marche du ſigne du Lion vers celui de la Vierge. L'orbe 2, qui eſt le 26e en partant du Soleil, ayant plus de force que l'orbe z, qui eſt le 34e, devroit la faire tendre à tourner par 2, M, 3, 5, E, z. Mais ſi 2, z repréſente le plan de l'hémiſphere par lequel elle reçoit l'impulſion du fluide général, il eſt évident que ce plan n'eſt pas celui par lequel elle reçoit la lumiere, par lequel elle eſt frappée par cette matiere dont la viteſſe eſt ſi exceſſive qu'elle parcourt quatre-vingt-mille lieues par ſeconde, & dont l'impulſion doit être par conſéquent ſi puiſſante.

On ſait que la force d'un corps eſt le produit de ſa maſſe par ſa viteſſe, & quelque petite que ſoit la maſſe des molécules de la lumiere, n'eſt-il pas évident que, dans le ſyſtême de ceux qui les regardent comme des particules lancées par le Soleil, leur exceſſive viteſſe doit leur faire acquérir une force d'impulſion conſidérable? Un boulet de canon d'une livre ne fait qu'environ cinq lieues par minute : ſi une molécule de lumiere, qui parcourt cinq millions de lieues dans le même tems, n'étoit donc qu'un million de fois plus petite qu'un boulet de canon, elle frapperoit la ſuperficie d'un corps dans le point où elle le toucheroit avec autant de force que le boulet de canon frappe un mur; ſi elle n'étoit que cent millions de fois plus petite, elle agiroit ſur ce point avec cent fois moins de force ſeulement; enfin ſi elle étoit un milliard de fois plus petite, ce qui réduiroit ſon diametre à environ $\frac{1}{1057}$ de ligne, elle auroit encore une millieme partie de la force d'un boulet.

Les partisans des émissions solaires ne peuvent donc nous disputer la puissance de l'action de tous les globules lumineux lancés par le Soleil sur les hémispheres éclairés des planetes. S'il est donc prouvé qu'une moitié de ces hémispheres les reçoit à une moindre distance, on ne peut nier que cette moitié éprouve une action plus forte que l'autre ; cette partie de l'hémisphere éclairé doit donc être poussée selon la direction de la lumiere avec plus de force que l'autre moitié. Or nous avons prouvé, il est généralement reconnu, & il est évident par soi-même que tout globe qui éprouve une force plus grande sur une moitié de son hémisphere que sur l'autre moitié de ce même hémisphere, doit tourner sur lui-même.

Nous avons prouvé ci-dessus que la vitesse moyenne du fluide général pouvoit être regardée comme égale à 19456 lieues par heure ; la vitesse de la lumiere, à raison de cinq millions de lieues par minute, seroit 15 000 fois plus grande ; la force impulsive de la lumiere, telle que l'admettent presque tous les Physiciens, suffiroit donc dans leurs propres principes non-seulement pour détruire l'excès de force des orbes inférieurs sur les orbes supérieurs : mais elle forceroit encore évidemment les planetes à tourner dans le sens de leur impulsion. Voilà donc, d'après l'hypothese des partisans des émissions solaires, une cause physique & méchanique de la rotation des planetes ; & cette rotation doit être dans la direction que l'on reconnoît dans les planetes, elle doit se faire dans le même sens que celui de leur révolution dans leurs orbites.

Mais nous ne croyons point aux émissions solaires : nous

ſommes très-éloignés de penſer que les molécules de lumiere qui arrivent à nos yeux ſoient parties de la ſurface du Soleil ſept minutes avant, il réſulte de nos principes, qu'il ne faut attribuer la modification de lumiere qu'à l'élaſticité des molécules de la matiere même de la lumiere, c'eſt-à-dire à l'élaſticité des molécules de ce fluide rare & élaſtique qui remplit l'eſpace éthéré, & que Newton même a conſidéré comme la premiere force, comme le grand reſſort de la Nature. Démontrons, conformément à ces principes, quelle doit être la vraie cauſe de la rotation des planetes.

Nous diſons donc que dans la planete, Fig. 9, la ligne 2, ʒ repréſente le plan de l'hémiſphere par lequel elle reçoit l'impulſion du fluide général, de ce torrent qui emporte tout dans ſon ſein ſelon l'ordre dans lequel il court; mais qu'il eſt évident que ce plan n'eſt pas celui par lequel elle reçoit la lumiere. Or cette lumiere, ſi elle n'eſt pas pouſſée par le Soleil comme un boulet chaſſé hors d'un canon par la poudre, eſt produite par le frottement de la ſurface du Soleil contre les molécules de l'éther, comme le ſon eſt produit par le frottement de la roue d'une vielle contre les parties de la corde qui la touche. Ces deux actions, l'une qu'on appelle *lumiere*, l'autre qui porte le nom de *ſon*, ne peuvent être conſidérées que comme deux modifications, l'une opérée dans l'éther, l'autre dans l'air; toutes deux doivent leur origine à l'élaſticité des fluides qui les reçoivent. La planete dont nous parlons reçoit donc ſur ſon hémiſphere O, M, E, l'impreſſion des molécules élaſtiques de la lumiere qui s'appuient ſur elle; tout

cet hémisphere reçoit donc l'action de la lumiere, mais cette action n'est pas égale sur tous les points. Les rayons qui frappent cet hémisphere entre O & M, sont tous plus courts que ceux qui le frappent entre M & E; ce qui est évident au premier coup-d'œil, puisque tous ces rayons sont renfermés entre le 26e & le 28e orbe en partant du Soleil, & que les autres le sont entre le 26e & le 33e. Or il en est d'un ressort qui étend son action autour de lui, & par conséquent de la lumiere, comme de toutes les autres actions; plus elles s'éloignent du point de leur origine, plus elles s'affoiblissent; plus elles se partagent entre différens corps, & moins elles agissent sur chacun.

Il est démontré en Optique que, plus la lumiere s'éloigne du point lumineux, moins elle a de force & d'énergie. De deux points frappés par deux rayons de lumiere, celui qui la reçoit à une moindre distance éprouvera une action plus forte, que celui qui la reçoit à une plus grande distance; les impressions que la lumiere fait sur nos yeux, lorsque nous sommes plus ou moins près du corps lumineux, sont des preuves évidentes de ce que nous disons, & des preuves faciles à se procurer; il est même prouvé que ces effets sont en raison renversée des quarrés des distances. Il est donc évident, au premier coup-d'œil jetté sur la Figure 9, que le point O, qui est à une des extrémités du terminateur de la lumiere & de l'ombre, est moins éloigné du Soleil que le point E qui est à l'autre extrémité. Si nous considérons la ligne O, E, comme un levier fixe en P, il est démontré que tous les rayons qui tombent entre M & O sur le disque éclairé, ayant plus de force que tous les rayons

qui tombent ſur ce même diſque entre M & E, le levier O, P, E devra tourner de O en z, de z en E, de E en M; c'eſt-à-dire dans le même ſens que celui dans lequel la planete fait ſa révolution autour du Soleil; & que ce mouvement, étant une fois commencé, doit durer toujours, parce qu'à chaque inſtant la planete préſente au Soleil un nouvel hémiſphere ſur lequel tout ſe paſſe comme ſur le premier.

Voilà donc ce phénomene ſi important de la rotation des planetes déduit d'une cauſe phyſique & méchanique; il ne faut plus renvoyer cette rotation au nombre des effets ſans cauſe, comme on l'avoit fait juſqu'à préſent.

Si l'on a bien conçu ce que nous avons dit de la cauſe de la rotation des planetes; ſi l'on admet celle que nous avons préſentée, on en déduira aiſément l'inégalité de rotation des planetes qui ont des diametres différens. Il eſt évident que, ſi la cauſe de cette rotation eſt l'excès de force des impulſions, des vibrations opérées ſur une moitié de l'hémiſphere éclairé, cet excès doit être d'autant plus grand que le rayon de la planete ſera plus grand lui-même. L'obſervation s'accorde avec la théorie: Mars eſt la plus petite des planetes dont on connoît la rotation; ſon diametre n'eſt que de 1814 lieues; la viteſſe horaire de ſa rotation, priſe à ſon équateur, eſt de 231 lieues par heure. Après Mars, la plus petite des planetes eſt Vénus, dont le diametre eſt de 2658 lieues; ſa viteſſe horaire à l'équateur eſt de 357 lieues. La Terre eſt un peu plus groſſe que Vénus, ſon diametre eſt de 2874 lieues; elle tourne avec un peu plus de viteſſe, ſa viteſſe horaire équatoriale eſt de 376 lieues. Enfin Jupiter eſt beaucoup plus gros que la Terre, ſon diametre étant de 30832 lieues; auſſi ſa

Neuvieme Propoſition.

viteſſe de rotation eſt-elle beaucoup plus grande, puiſqu'un point de ſon équateur parcourt 9752 lieues par heure. Le réſultat des obſervations confirme donc la conſéquence néceſſaire du principe.

Nous ne parlons ni de Mercure, ni de Saturne, parce que les tems de rotation de ces planetes ſont inconnus : nous déduirons ſeulement de notre théorie, que, ſi jamais elles ſont déterminées, la viteſſe de Mercure ſera moindre qu'aucune de celles que nous venons d'expoſer ; parce que ſon diametre n'étant que de 888 lieues, eſt le plus petit de tous ; & que celle de Saturne, ſi on parvient à l'obſerver ſera moindre que celle de Jupiter, & plus grande que celle de la Terre, ſon diametre étant de 27329 lieues.

Nous ne conſidérons point ici la rotation de la Lune, ni celle des ſatellites de Jupiter & de Saturne ; parce que leur état de ſatellite altere beaucoup la loi de leur rotation. La viteſſe de rotation de la Lune n'eſt que d'environ 4 lieues moins un quart par heure, & ſon diametre eſt de 781 lieues.

La premiere idée qui ſe préſente maintenant à l'eſprit, c'eſt de chercher les rapports des viteſſes avec les diametres ; mais il s'en faut beaucoup que ces rapports ſoient auſſi faciles à déterminer qu'on pourroit le penſer à la premiere vue de l'eſprit. Beaucoup d'élémens doivent entrer dans la recherche de ces rapports, beaucoup de cauſes, beaucoup d'actions ſe combinent & ſe modifient, & il reſte encore bien de l'incertitude ſur ce que nous croyons ici connoître le mieux. Les diametres ne ſont pas déterminés avec une préciſion aſſez certaine, pour qu'on en déduiſe des rapports rigoureuſement exacts entres les différentes planetes.

planetes. Les proportions des axes équatoriaux & polaires de chaque aſtre ſont mal connues ; c'en ſeroit aſſez pour nous réduire à des approximations : mais combien d'autres difficultés ſe préſentent encore ! Quel travail n'exige pas le calcul des actions des rayons ſolaires frappant par des lignes ſpirales tous les differens points des deux moitiés d'un hémiſphere éclairé ? Comment fixer avec préciſion l'excès de la ſomme totale de ces percuſſions ſur chacune des moitiés, pour en déduire l'excès d'une de ces ſommes ſur l'autre, ſi on ne connoît pas avec certitude les courbures des ſurfaces ? Que d'incertitudes encore il peut réſulter de l'état, tant conſtant que variable, de ces ſurfaces relativement à la réſiſtance qu'elles peuvent oppoſer à l'action de la lumiere ! Comment eſtimer les réactions conſpirantes, & les réactions contraires des autres corps ſupérieurs ou inférieurs ? Enfin pour les planetes ayant un ſatellite, comme la Terre, ou pluſieurs ſatellites, comme Jupiter & Saturne, n'eſt-il pas néceſſaire d'avoir égard aux actions de ces ſatellites ? L'exceſſive viteſſe de Jupiter ne doit-elle pas être attibuée, en grande partie, aux actions de ſes quatre Lunes ?

Nous oſons donc le dire, non-ſeulement on ne peut exiger encore une théorie de laquelle ſe déduiſent rigoureuſement les rapports exacts des rotations ; mais la théorie qui les donneroit, ſeroit, par cela ſeul, légitimement ſuſpecte, puiſqu'elle ſuppoſeroit connues des choſes impoſſibles à connoître. Nous ne ſommes, nous ne ſerons jamais en état d'arriver ſur rien à des déterminations parfaitement exactes. Dans les combinaiſons infiniment variées, infiniment compliquées des actions de la Nature, le *quantum* précis de

chacune ne nous ſera jamais bien connu. La Géométrie, dont l'objet eſt de déterminer toujours des quantités préciſes, devient, par cet objet même, preſque toujours inapplicable à la Phyſique, parce qu'elle néglige des modifications phyſiques, à la place deſquelles elle met des idées abſtraites ; & c'eſt ainſi qu'elle a mérité ſi ſouvent le reproche que lui a fait un des Géometres les plus illuſtres. *L'exactitude géométrique n'a plus lieu, rigoureuſement parlant, dès qu'en appliquant la Géométrie à la Phyſique, on la fait ſortir de l'imagination de l'homme pour la rapprocher de la Nature* (*b*).

En Phyſique, dit M. le Comte de Buffon, *on montre le comment des choſes, en Mathématique on cherche le combien.* Mais ce combien eſt impoſſible à déterminer avec préciſion dans des combinaiſons auſſi multipliées, auſſi inconnues que celles qui ſe rencontrent ici : c'eſt particuliérement ici que l'exactitude géométrique eſt inappliquable à la Phyſique. Il nous ſuffit donc d'avoir déduit de notre principe unique, & d'une maniere certaine, la cauſe de la rotation des planetes, d'avoir démontré comment ce phénomene tient à la loi générale, d'avoir reconnu que l'obſervation confirme la théorie. Lorſque, dans la Section ſuivante, nous traiterons de la lumiere, de ſon action ſur les différens points

(*b*) Voyez l'Aſtronomie Ancienne, par M. Bailly, Diſcours Préliminaire, pag. vij. Voyez auſſi notre Diſcours préliminaire, p. xiv, & notre Préface, p. lxix, où nous rapportons la diſtinction belle & parfaitement juſte que M. le Comte de Buffon fait des vérités mathématiques & des vérirés phyſiques.

d'un hémisphere éclairé ; lorsque nous dirons comment cette action décroît de cercle en cercle autour d'un point culminant, c'est-à-dire de celui par lequel passeroit une ligne tirée du centre de la Terre au centre du Soleil, quoique cette action soit égale dans tous les points de chaque cercle, alors, peut-être présenterons-nous quelques élémens de plus pour la théorie de la rotation des planetes : mais il n'est point de Géometre qui ne sente combien cette théorie se refuse encore à nos moyens. Nous avons fait connoître sa cause, inconnue jusqu'à présent, c'en est assez pour notre objet ; peut-être un jour oserons-nous davantage ; peut-être, lorsque nous aurons parcouru la carriere physique que nous nous sommes ouverte, nous livrerons-nous à des recherches mathématiques. Nous invitons les savans Géometres de nos jours à se proposer ces grands problêmes, & nous attendons de leurs lumieres beaucoup plus que nous ne pouvons espérer de nos efforts.

DE LA DENSITÉ, ET *DE LA PESANTEUR.*

NOUS arrivons au phénomene le plus général & le plus important de la Nature ; nous allons considérer cette propriété commune à tous les corps, par laquelle ils tendent tous vers un centre ou un point commun. Nous voyons constamment que tous les corps terrestres élevés au-dessus de

la ſurface de la Terre, tombent ſur cette ſurface, s'ils ne ſont ſoutenus par quelque réſiſtance, arrêtés par quelque obſtacle. Alors ils preſſent plus ou moins cet obſtacle à volume égal : ils le preſſent d'autant plus qu'ils ont plus de denſité ; &, à denſité égale, d'autant plus qu'ils ont plus de volume. De ce que quelques ſubſtances s'élevent dans l'air, comme la plume, les vapeurs, les exhalaiſons, &c. nous n'en concluons pas que ces corps ne peſent point ſur la Terre ; nous trouvons la cauſe de leur élévation au-deſſus de la ſurface dans le plus de peſanteur du fluide dans lequel ils nâgent. C'eſt ce fluide plus peſant qu'eux qui, en ſe comprimant contre la ſurface de la Terre, les éleve & les ſoutient : c'eſt ainſi qu'un morceau de bois qui, certainement, peſe dans l'air, & comprime l'obſtacle ſur lequel il repoſe, s'éleve du fond de l'eau ; c'eſt ainſi que l'huile qui ſe précipite au fond d'un vaſe, & qui peſe ſur ce fond s'éleve à la ſurface ſi on remplit le vaſe d'eau, parce que l'eau étant plus peſante, la déplace & la ſouleve.

Cet effet général, & commun à tous les corps ſublunaires, a une cauſe ſans doute ; mais quelle eſt-elle ? Si la matiere eſt par elle-même indifférente au repos & au mouvement ; ſi elle n'eſt douée d'aucune affection innée, d'aucun ſentiment de préférence pour un lieu plutôt que pour un autre, nous ne pouvons trouver que dans une action extérieure aux corps, la raiſon de leur tendance vers un point plutôt que vers tout autre ; & il nous ſemble que, ſi rien n'agiſſoit ſur un corps, il devroit reſter éternellement dans le lieu quelconque de l'eſpace où il ſeroit placé : il en ſeroit de même de mille corps iſolés dans cet eſpace ; ſi rien n'a-

giſſoit ſur eux, chacun devroit reſter dans ſon lieu. Nous ſommes donc perſuadés que c'eſt à une action extérieure aux corps, à une cauſe étrangere à la matiere, comme ſimple matiere, qu'il faut rapporter la peſanteur ; & cette cauſe nous la ferons bientôt connoître.

Mais ce phénomene de la peſanteur, que nous connoiſſons ſi évidemment ſur notre globe, exiſte-t-il dans tout l'eſpace ? De cette tendance de tous les corps ſublunaires vers le centre de la Terre, faut-il en déduire que tous les corps céleſtes tendent vers le Soleil, que tous peſent ſur le Soleil ? Les partiſans de l'attraction n'en font aucun doute. C'eſt de cette peſanteur ſuppoſée des planetes ſur le Soleil qu'ils ont déduit toutes les loix céleſtes. L'hypotheſe de cette peſanteur eſt la bâſe de leur ſyſtême, & cette bâſe eſt fondée ſur la ſuppoſition que nous avons déjà tant combattue, & par laquelle toute portion de matiere a une force innée, une tendance primitive & générale vers toute autre portion de matiere. Selon eux, tout corps tend à s'approcher de tout autre corps par une force qui, n'étant point phyſique, ne peut être conſidérée que comme une affection, un inſtinct ; enfin comme une propriété méthaphyſique : car il n'eſt point d'intermédiaire entre ce qui eſt phyſique, & ce qui eſt intellectuel ou méthaphyſique. Maupertuis avoit donc raiſon d'appeller cette affection de la matiere un monſtre méthaphyſique. Nous reconnoîtrons de plus en plus, & à chaque pas que nous ferons, combien cette ſuppoſition chimérique, loin d'être néceſſaire pour expliquer les phénomenes de la Nature, a, au contraire, obſcurcis juſqu'à préſent leur véritable théorie, qui ne peut avoir

pour bâſe que des vérités phyſiques. Les Diſciples de Newton ont donc déduit toutes les loix du ſyſtême céleſte de la peſanteur innée de la matiere des planetes ſur le Soleil.

Nous ſommes bien éloignés d'admettre cette peſanteur; mais avant d'expoſer nos principes, rappellons encore une fois ceux des Philoſophes de l'opinion deſquels nous nous écartons. Les partiſans de l'attraction ſuppoſent entre les corps céleſtes des chaînes inviſibles & immatérielles, par leſquelles ils ſe retiennent tous dans leurs poſitions reſpectives; chaque aſtre eſt pour eux ſemblable à ce chimérique tombeau de Mahomet, que des aimants placés de toutes parts ſuſpendent & maintiennent iſolé au milieu de l'air. Dans ce ſyſtême, le merveilleux eſt bien plus grand encore, puiſque tous ces aimants, tous ces corps céleſtes ont un mouvement progreſſif; que les diſtances reſpectives de tous ces aimants changent, qu'ils marchent avec des viteſſes différentes: mais rien n'arrête, rien n'embarraſſe même les très-ſavans défenſeurs de l'attraction. Tous ces aimants, diſent-ils, ainſi que tous leurs mouvemens, ſont combinés de maniere que leurs forces ſont toujours en équilibre: ſi la loi dominante du centre attire tout, la force d'impulſion, qu'il faut regarder comme lui étant contraire, puiſqu'elle pouſſe tout en ligne droite, s'oppoſe aux chûtes. Voilà, ſelon nos Philoſophes, les loix éternelles, immuables qui entretiennent la balance entre les accroîſſemens des forces centrifuges, & les accroîſſemens des forces d'attraction: ſi les dernieres s'augmentent, parce qu'un aſtre s'approche du centre commun; s'il paroît devoir ſe précipiter ſur ce

centre ; son orbite alors se courbant davantage, la force centrifuge qui l'en éloigne s'augmente également, & à une légere inflexion près de cette courbe, d'où résulte seulement une ellipse, tout suit sa route dans l'espace.

Ne nous rassurons cependant pas sur ces loix présentées si souvent comme immuables ; elles ne préservent pas toujours les astres des chûtes auxquelles ils semblent toujours exposés. L'équilibre de la balance n'est pas maintenu par des forces toujours égales de part & d'autre. Nous avons vu le Pere de l'attraction, & plusieurs de ses plus illustres Disciples, faire tomber des cometes sur le Soleil : or, ces cometes, ce sont des planetes. Selon ces Savans, elles avoient pour elles, ainsi que toutes les autres, l'équilibre des forces ; elles obéissoient aux mêmes loix : l'état des planetes n'est donc rien moins qu'assuré. Mais ces cometes tombées sur le Soleil faisoient partie du systême des aimants qui entretenoient l'équilibre général : quel trouble leur déplacement qui augmente les forces sur un point, tandis qu'il les anéantit vers un autre, ne doit-il donc pas jetter dans tout l'arrangement primitif? Dans une multitude de poids qui se balancent tous, peut-on concevoir qu'on en déplace un seul sans que tous soient déplacés ?

Cet équilibre résultant de l'attraction générale qui rend chaque planete semblable au tombeau de Mahomet, ne peut résulter que de la combinaison exacte de toutes les forces : pour que cet équilibre se soutienne, il faut que toutes ces forces persistent : il n'en est pas une dont la destruction ne doive entraîner celle de tout le systême. L'instant de la chûte d'une planete sur le Soleil seroit donc

néceſſairement l'inſtant de la cataſtrophe générale, ſi énergiquement exprimée par Pope : alors

Dans le trouble & l'horreur la Nature expirante
Juſqu'au Trône de Dieu porteroit l'épouvante.

Une comete, que nos Philoſophes regardent comme une planete, ne pourra donc tomber ſur le Soleil ſans que tout le ſyſtême ſolaire ſoit détruit, ſans que tout ſe précipite avec déſordre & confuſion ; cette chûte ſera l'heure derniere du Monde, celle dont Lucain nous a tracé le tableau terrible :

Sic cùm, compage ſolutâ,
Sæcula tot Mundi ſuprema coegerit hora,
Antiquum repetens iterùm cahos, omnia mixtis
Sydera ſyderibus concurrent, ...
. . . . Totaque diſcors
Machina divulſi turbabit fædera Mundi.

C'eſt ainſi que, l'équilibre étant détruit, une heure ſuprême terminera tant de ſiecles ; tout ſe replongera dans l'antique cahos, les aſtres ſe précipiteront ſur les aſtres : alors, l'aſſemblage de la machine étant rompu, tous ſes liens ſeront briſés.

L'ordre des corps céleſtes n'eſt donc pas plus aſſuré que l'exiſtence de chacun d'eux. Cette affligeante réflexion ne ſuffit-elle pas pour faire deſirer que l'attraction & le ſyſtême qui repoſe ſur elle, ne ſoient que des hypotheſes ſans fondement ?

Eloignons de nous ces vaines terreurs : le grand Architecte de l'Univers n'a pas conſtruit un édifice périſſable. N'auroit-il

N'auroit-il enfanté un systême que pour le remplacer par un autre? Quel seroit le motif de ce remplacement? Un ordre plus ou moins parfait devroit-il naître? Notre univers n'est-il qu'un essai de sa puissance & de sa sagesse, ou l'infini de l'espace peut-il cesser d'être rempli des actes de sa puissance infinie?

Consultons la Nature, examinons avec plus d'attention le méchanisme de l'univers; nous reconnoîtrons l'ordre éternel qui veille sur la durée des spheres. Nulle d'entr'elles ne se précipitera sur le Soleil qui les éclaire, & qui n'a pas besoin de se nourrir de leur substance; nulle d'entr'elles n'en frappera une autre dans sa route, & ne changera sa destinée; toutes, maintenues en équilibre dans leur lieu, décriront éternellement les routes qui leur ont été tracées. Ce n'est point parce qu'elles pesent sur le Soleil; ce n'est point parce qu'une tendance naturelle, innée à toute matiere, & qui tiendroit plus d'une affection morale que d'une action physique, les porte vers le Soleil, & les empêche de fuir vers les confins de son empire; ce n'est point parce qu'une force, qui leur fut communiquée par une premiere impulsion, & qu'elles conservent, les fait tendre toujours à s'échapper en ligne droite, qu'elles ne se précipitent pas sur le Soleil. Tous les corps sont parfaitement indifférens aux lieux qu'ils occupent; la matiere ne préfere, n'affectionne aucun point de l'espace plus qu'aucun autre. Nous qui admettons un fluide universel; nous qui concevons l'espace qu'occupe notre Monde comme rempli par un grand fleuve qui emporte dans son cours, & dans une révolution circulaire, tous les corps qui y sont compris, c'est dans les seules loix de ce

fluide que nous devons chercher les causes qui maintiennent chacun de ces corps dans son lieu : c'est des loix que ce fluide reçoit du moteur qui l'agite, que doit naître l'équilibre général, qui ne peut avoir lieu que parce que les forces sont égales de toutes parts.

Pour des Philosophes qui considéroient la matiere comme douée d'une pesanteur innée, qui supposoient à toutes les spheres célestes une tendance primitive vers un centre commun, il étoit nécessaire de déduire l'action de ces astres l'un sur l'autre de la quantité de matiere qu'ils contiennent ; ce qu'on appelle leur masse. Tous ces corps, ont-ils dit, s'attirent en raison de leur masse ; mais la force de l'attraction décroît en raison du quarré des distances qui s'augmentent. D'après ces principes, & dans l'hypothese que chacun de ces corps restoit en son lieu, parce qu'ils s'attiroient tous ; d'après la connoissance exacte & sûre des distances respectives, & d'après celle des volumes, ils ont cherché quelles devoient être les forces de chacun : ces forces ne se sont pas trouvées comme les volumes. Il falloit donc alors, ou revenir sur la mesure des distances, ou abandonner l'hypothese, ou la sauver à l'aide d'une nouvelle supposition. Le premier parti étoit évidemment impossible à prendre ; le second étoit la destruction de l'édifice qu'on ne cherchoit qu'à élever, & qui méritoit à tant d'égards d'être conservé ; le troisieme parti étoit donc le seul qui restât : une hypothese de plus coûte si peu, & celle qui se présentoit étoit si naturelle ! Si, d'une part, les corps s'attirent en raison des masses ; si, de l'autre, les volumes ne sont pas tels que l'exigent les loix de l'attraction,

c'eſt qu'apparemment les denſités de ces corps ne ſont pas les mêmes. Alors les maſſes ne ſont plus comme les volumes, & tout embarras diſparoît; mais quelles ſont ces denſités? Il n'étoit plus difficile de les connoître avec la plus grande préciſion; elles ſont telles qu'il convient qu'elles ſoient, pour que les loix de l'attraction s'obſervent. On n'avoit donc plus rien autre choſe à faire qu'à déduire ces denſités de la propoſition fondamentale: *les corps s'attirent en raiſon directe des maſſes, & en raiſon inverſe du quarré de leurs diſtances*.

Les quantités abſolues de matiere que chaque aſtre devoit contenir étoit aiſément déterminée par ces analogies; il ne falloit plus, pour connoître leurs denſités reſpectives, que diviſer la quantité de matiere de chaque aſtre par le quarré de ſon diametre; & c'eſt ainſi que ces Savans ont fixé la denſité, & par conſéquent la peſanteur de chaque planete.

D'après leurs calculs, la peſanteur de la Terre, ou la peſanteur ſpécifique de la ſubſtance de notre globe, formée des peſanteurs réduites de tous les corps qui le compoſent; ou, pour nous rendre plus intelligibles, en ſuppoſant tout notre globe homogene, & en prenant le poids d'un pied cube de cette matiere pour 100 livres, un pied cube de la matiere du Soleil, auſſi ſuppoſée homogene, péſeroit 25 livres; & en ſuppoſant l'homogénéité de chaque planete, un pied cube de Mercure péſeroit 203 livres, de Vénus 127, de Mars 72, de la Lune 685, de Jupiter 23; enfin de Saturne 9 livres ſeulement.

Ces poids, dit-on, s'accordent avec la théorie; en les

admettant tels, toutes les actions ont le degré de force qu'elles doivent avoir, & les phénomenes en résultent. Ces poids, ces densités, qui s'accordent si bien avec les loix, prouvent donc l'existence de ces loix; & dans toutes les opérations à faire pour calculer les actions respectives des planetes, on est suffisamment autorisé à employer leurs densités telles qu'elles viennent d'être déterminées.

Nous avouons que nous ne voyons dans tout ceci que ce que les Philosophes appellent un cercle vicieux. Les loix prouvent les densités, & les densités prouvent les loix : mais ces preuves ne sont que des conséquences, des résultats de l'hypothese; leur accord n'est juste que parce qu'on a déduit l'un de l'autre: mais rien n'est prouvé *à priori;* rien n'est prouvé physiquement jusqu'à présent.

L'attraction n'est sûrement pas une vérité physique; la supposition qu'elle agit en raison inverse du quarré des distances, n'est fondée sur aucune loi physique; celle, qu'elle agit en raison directe des masses est dans le même cas. Il ne reste donc, tout bien considéré, que l'hypothese de l'attraction, à laquelle on attribue deux propriétés arbitraires. Mais tout s'explique ensuite, dira-t-on: donc l'hypothese est justifiée; donc l'hypothese est la véritable clef du systême du Monde.

Nous ne convenons point que cette hypothese suffise à tous les phénomenes, qu'elle les explique tous. En effet, nous avons déjà vu qu'elle ne nous faisoit point connoître seule pourquoi les planetes tournent autour du Soleil; qu'il faut invoquer encore une autre cause; qu'elle ne nous apprend point pourquoi elles tournent autour de lui dans le même sens où il tourne sur lui-même; pourquoi elles sont

renfermées dans une zone très-étroite, & dans le même plan à-peu-près que l'équateur ſolaire; pourquoi elles tournent ſur elles-mêmes. Voilà cependant les plus grands mouvemens des roues de la machine du Monde, & aucun d'eux n'a de raiſon de ſon exiſtence dans une machine dont l'attraction eſt le principe. Mais ſi l'attraction eſt inſuffiſante dans les eſpaces céleſtes, & pour expliquer les plus grands mouvemens des aſtres, elle ne l'eſt pas moins dans les eſpaces très-petits, & entre les corps inſenſibles; ce qui eſt démontré en Chymie. Les Attractionnaires ſuppoſent même qu'alors cette force métaphyſique change de loi, & qu'elle agit en raiſon du cube, ou du quarré quarré, mais non en raiſon du ſimple quarré des diſtances. Nous penſons donc qu'il eſt impoſſible de la conſerver, ſi l'on veut établir le ſyſtême du Monde ſur des vérités phyſiques & méchaniques.

Mais revenons à cette grande queſtion ſur la peſanteur & ſur la denſité des planetes. Premiérement, quant à leur peſanteur, ſi l'on entend par ce mot la force par laquelle elles réſiſtent à s'éloigner du Soleil, nous ne voyons pas que cette propriété leur appartienne. Si la matiere, indifférente au repos & au mouvement, l'eſt auſſi au lieu qu'elle occupe, ce qui eſt certain; ſi nul corps n'eſt déplacé que par une force, ce qui eſt évident, nul corps ne reſte dans un lieu que parce qu'il y a équilibre entre les forces qui le preſſent de toutes parts: & on ne peut dire que les planetes réſiſtent par leur peſanteur à s'éloigner du Soleil, que comme on pourroit dire que, par leur légéreté, elles réſiſtent à s'en approcher. Les ſpheres céleſtes ne peſent point ſur le Soleil, comme le Soleil ne peſe point ſur elles;

il ne les attire point, il n'en eſt point attiré. Mais le grand fleuve, auquel il donne le mouvement & la direction, entraîne tout ce qui eſt compris dans ſon ſein ; l'action par laquelle le Soleil imprime le mouvement eſt purement méchanique, puiſqu'elle réſulte du frottement d'un corps ſolide contre des globules élaſtiques & contigus : cette action ſe propage par des ſpirales, ainſi que nous l'avons dit, & qu'il eſt démontré dans l'Explication de la Planche III, intitulée *Organiſation du Tourbillon Solaire*. L'action de ces rayons décroît comme le quarré des diſtances augmente, parce que les ſurfaces des orbes ſur leſquels ils agiſſent croîſſent comme les quarrés de ces diſtances. Ces rayons s'étendroient à l'infini, s'ils ne rencontroient aucune réſiſtance : mais notre Monde n'eſt pas unique ; d'autres Mondes l'entourent : les limites qui le ſéparent de ces Mondes ſont auſſi le terme de l'action de notre Soleil. Arrivées à ces limites, les lignes ſpirales par leſquelles il propage ſon action, rencontrent des réſiſtances : ce ſont les rayons des autres Soleils. Les rayons du nôtre repouſſés par ceux-ci, & en vertu de leur élaſticité, réagiſſent donc ſur eux-mêmes ; ils reportent leur action en ſens contraire ; ils réagiſſent donc ſur le centre d'où leur action, leur force d'expanſion avoit pris naiſſance : mais ils en étoient partis divergents, ils y reviennent convergents ; ils ſuivoient dans leur premiere route une ligne ſpirale, ils reviennent par une ligne droite. Leur force, en partant du centre & à raiſon de leur divergence, diminuoit comme le quarré des diſtances augmentoit : en revenant, leur force, à raiſon de leur convergence, croît comme le quarré des diſtances augmente ; & il eſt évident que cela

doit être ainſi : car, dans le premier cas, la diminution de la force avoit lieu, parce que cette force peut être repréſentée par un cone dont le ſommet eſt ſur le Soleil, & la bâſe à un orbe quelconque pris dans l'eſpace. Or, il eſt évident qu'à meſure que la force ſe partage dans la ſolidité de ce cone, elle diminue comme le quarré des diſtances augmente. En revenant, la force des rayons récurrents peut encore être repréſentée par un cone dont la bâſe alors eſt ſur la concavité de la ſurface réſiſtante, & le ſommet à un orbe quelconque pris dans l'eſpace. Or, il eſt évident encore qu'ici la force croît par la convergence dans la même proportion qu'elle avoit décru, par la divergence, dans le premier cas. Il en réſulte donc que partout il y a égalité de forces, & par conſéquent équilibre entre les rayons directs ou expanſifs, & les rayons récurrents ou convergents. Un corps quelconque, placé dans quelque orbe que ce ſoit, eſt donc également preſſé par les uns & par les autres; il eſt preſſé de bas en haut par les rayons expanſifs & divergents partans du centre, autant qu'il eſt pouſſé vers le bas par les rayons récurrents & convergents, qui tendent de la voûte éthérée ou des limites du tourbillon vers le centre : il ne peſe donc ni ſur la voûte, ni ſur le centre ; il n'a ni peſanteur, ni légéreté propre à lui, & il obéit ſeulement au torrent qui l'entraîne, en ſubiſſant quelques oſcillations dans la profondeur de ſon immerſion : oſcillations dont nous donnerons les preuves & les raiſons ailleurs ; mais qui ne peuvent trouver de place ici (*c*). Dans quelque point de l'eſpace que ſoit placé un

(*c*) Voyez Explication de la Planche III.

corps, quel que soit ce corps, il y est donc en équilibre comme toutes les particules d'air qui sont comprises dans l'eau d'un fleuve sont en équilibre partout, & dans toute la profondeur de ce fleuve. La densité des corps ne fait rien ici à la profondeur de l'immersion. Il n'en seroit pas de même dans ce fleuve de la Terre, dont nous venons de parler: des corps de différentes densités qui y seroient plongés surnageroient ou s'enfonceroient, parce que sur notre globe, & sur toutes les autres spheres célestes, il y a une cause de pesanteur qui suit la raison de la densité.

Nous ferons bientôt connoître cette cause: mais elle n'existe pas, elle n'a point d'effet dans le fluide général tel que nous le considérons ici; elle n'agit point entre le Soleil & les planetes. La densité n'influe donc en rien dans la profondeur de leur immersion; elle résulte, au contraire, de cette profondeur. Pour entendre clairement ceci, reprenons la comparaison que nous venons de faire; considérons les particules d'air comprises dans le fleuve? il est bien certain qu'elles sont partout, & dans toute la profondeur du fleuve, en équilibre entre des actions & des réactions égales; mais elles ne sont pas toutes dans le même état de compression. Sûrement les particules qui sont au fond du fleuve sont plus comprimées, quoiqu'également de toutes parts, que celles qui sont à la superficie: aussi voyons-nous que, lorsqu'elles s'élevent en bulles, ces bulles s'étendent, augmentent de diametre à mesure qu'elles montent du fond pour s'approcher de la surface. Il en seroit ainsi de deux vessies médiocrement, mais également remplies d'air l'une & l'autre, & dont l'une seroit au bas d'une montagne, & l'autre au sommet:

ſommet, certainement dans ces deux régions de l'atmoſphere les veſſies ne ſeroient pas également condenſées, parce qu'elles ne ſeroient pas également comprimées de toutes parts; les différens orbes de notre atmoſphere, quoique chacun en équilibre dans leur lieu avec tous les autres, ne ſont donc pas de denſité égale. Il eſt donc démontré, 1°. que la raiſon du lieu des planetes ne doit pas ſe déduire, & ne pourroit réſulter de la raiſon de leur denſité reſpective, parce que tout corps dans le tourbillon ſolaire peut être en équilibre partout; que partout les forces vibrantes ſont égales aux forces récurrentes: 2°. que c'eſt, au contraire, de la raiſon du lieu que les planetes occupent, qu'il faut déduire leur denſité reſpective. Quelle ſera donc la raiſon primitive des diſtances qui leur furent aſſignées? Nous ne devons point la chercher, comme nous ne devons point nous occuper de celle des eſpaces qui ſéparent les étoiles de la premiere grandeur, des étoiles de la ſeconde, de la troiſieme, &c. Nous demandera-t-on quel fut le motif de l'Eternel en créant des étoiles de différens volumes, en les ſéparant par des intervalles plus ou moins grands; quelle fut la raiſon qui régla les maſſes & les diſtances? Ces raiſons tiennent à l'enſemble d'un ſyſtême infini, dont nous ne pouvons connoître qu'une infiniment petite portion; les loix qui régiſſent cette portion ſont les bornes du domaine de notre intelligence; elle ne peut les franchir ſans ſe perdre. Mais quels effets phyſiques, quelles modifications, quelle maniere d'exiſter réſultent pour les différens globes des différentes diſtances où ils ſont du Soleil? Voilà ce qu'il nous eſt permis de rechercher, parce que tous ces

phénomenes peuvent ſe déduire des loix phyſiques que nous connoiſſons. Conſidérons donc les planetes dans leurs différentes diſtances ; & de cette conſidération ſimple, nous déduirons, avec autant de clarté que de certitude, les modifications qu'elles y éprouvent ; & leur denſité reſpective ſera une des plus importantes de ces modifications.

Nous avons déjà vu que tout corps placé dans cet eſpace y eſt en équilibre ; que l'on ne peut pas dire que, de ce lieu, il peſe ſur aucun point, ou bien qu'alors il faudroit dire qu'il peſe ſur tous. Il ne peſe pas plus ſur le centre du tourbillon, que ſur ſes limites, parce que les forces, de part & d'autre, ſe détruiſent ; il n'en reſte aucun excès d'aucun côté. Les planetes ne peſent donc point ſur le Soleil : quelle qu'eût été primitivement leur ſubſtance, & l'état de denſité de cette ſubſtance, chacune ſeroit reſtée dans le lieu où elle auroit été placée, parce que ce lieu ne dépendoit pas de l'état de cette ſubſtance, parce que l'état des ſubſtances n'eſt qu'une modification ; que les modifications n'ont pas été déterminées ſéparément & indépendamment de la cauſe primitive & unique de toutes les modifications, & qu'une ſubſtance unique & primitive, qu'on la ſuppoſe homogene ou non, ce qu'il n'eſt pas queſtion ici d'examiner, doit recevoir toutes les modifications dont elle eſt ſuſceptible des différentes actions d'une force unique. Les planetes n'ont donc pas été créées de denſités différentes, afin d'occuper différens lieux ; ces différences dans leurs denſités primitives ne pourroient déterminer dans l'eſpace aucun point qui leur fût plus propre qu'aucun autre, parce qu'il y a équilibre dans tous les points de l'eſpace : mais de ces diffé-

rens lieux qu'elles occupent, naiſſent eſſentiellement des modifications différentes dans leur ſubſtance ; & pour connoître les différences de denſité, il ſuffit de conſidérer attentivement l'état d'un tourbillon fluide formé de parties élaſtiques, & compris entre des limites.

Nous avons dit & prouvé que dans tous les points de l'intérieur d'un pareil tourbillon il y avoit équilibre entre les forces vibrantes, & les forces récurrentes ; mais il n'en réſulte pas que tous les orbes de ce tourbillon, depuis ſes limites juſqu'à ſon centre, & comparés entr'eux à des diſtances différentes, éprouvent, de part & d'autre, des actions égales ; certainement les orbes plus voiſins du centre en reçoivent des vibrations plus puiſſantes, parce qu'elles ſont moins divergentes ; de même auſſi ces orbes reçoivent des limites, des vibrations récurrentes plus fortes, parce qu'elles ſont convergentes. Il y a donc équilibre dans cet orbe ; mais cet équilibre eſt maintenu par des forces plus grandes de part & d'autre, que dans un orbe plus éloigné du centre : cet orbe plus voiſin eſt donc plus comprimé de part & d'autre.

Il en eſt ainſi de notre atmoſphere : toutes ſes colonnes ſe balancent reſpectivement dans tous les points ; il y a partout équilibre entre les forces ſupérieures & les forces inférieures : cependant la denſité des orbes de cette atmoſphere, pris à différentes diſtances de la Terre, n'eſt pas la même. Plus ces orbes ſeront conſidérés comme près de la Terre, plus ils ſeront denſes ; l'état des corps plongés dans cette atmoſphere n'eſt donc pas le même relativement aux preſſions qu'ils y éprouvent.

L'expérience le démontre : à chaque inſtant nous ſentons,

en montant ſur de grandes élévations, la différence des preſſions. Une veſſie médiocrement remplie d'air, occupe moins de place au bas d'un vallon, qu'elle n'en occupe ſur le ſommet de la montagne. La compreſſion totale ſur tous les points ſolides d'un corps eſt donc d'autant plus grande que ce corps eſt plongé plus profondément dans un fluide. Or, la denſité n'a point été préétablie pour les corps planétaires, comme elle ne l'a point été pour les corps ſublunaires; elle eſt ſoumiſe à des circonſtances variables; elle varie comme ces circonſtances; elle eſt conſtamment l'effet de cauſes phyſiques; le principe de ces cauſes eſt étranger aux corps qu'elles modifient: c'eſt toujours un principe, un agent extérieur qui produit ces modifications. Or, le principe de la denſité, nous ne pouvons le reconnoître que dans la compreſſion des parties des corps, & nous ne pouvons reconnoître l'agent qui cauſe cette compreſſion que dans le fluide environnant. C'eſt toujours la veſſie dont la dilatation croît à meſure qu'on l'éleve dans l'atmoſphere, & décroît à meſure qu'on la deſcend: c'eſt ainſi, quelqu'extraordinaire que cette comparaiſon puiſſe paroître au premier coup-d'œil, que nous concevons la denſité des planetes; plus elles ſont près du Soleil, plus elles éprouvent de preſſion ſur tous leurs points, & plus elles ſont denſes. Par conſéquent leurs denſités doivent donc être déterminées par leurs diſtances du Soleil, & ces denſités doivent être entr'elles commes les quarrés de ces diſtances.

On verra dans la Section prochaine, & lorſque nous préſenterons le tableau de la vie & ſes différentes nuances ſur les différentes planetes, quelle harmonie il en réſulte dans tout notre Monde; & comment, d'une cauſe unique,

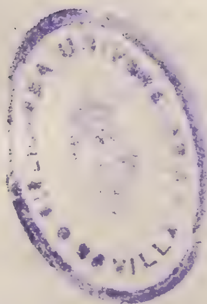
naiſſent dans tous les points de l'eſpace toutes les variétés, toutes les modifications ; comment tout ſe combine par des loix conſtantes pour produire des multitudes d'effets, que nul nombre ne peut exprimer. C'eſt à la même cauſe, c'eſt à cette preſſion ſur toutes les parties ſolides des corps, que nous attribuerons les forces de cohéſion & d'adhéſion des corps ſublunaires : mais ce ne ſeront pas les ſeules preſſions de l'atmoſphere que nous conſidérerons ; il ſuffit d'en avertir, pour qu'on ne précipite pas ſon jugement ſur ce que nous dirons : un principe unique nous guidera dans une route sûre pendant toute notre marche ; mais nous ne pouvons tout expoſer à la fois. Nous renvoyons, comme nous l'avons dit, les inductions à tirer des denſités des planetes à la Section prochaine, dans laquelle nous traiterons de la lumiere, de la chaleur, de leurs répartitions & de leurs effets ſur les différens corps céleſtes dans toutes leurs différentes poſitions, & ſur leurs différentes zones. Ces conſidérations nous préſenteront les plus grands caracteres, les plus grands traits du tableau de la vie ; c'eſt alors que nous reconnoîtrons l'étendue & l'énergie de ſon empire.

Nous avons conſidéré tous les corps qui compoſent le ſyſtême de notre Monde : nous avons fait connoître leurs diſtances reſpectives, leurs volumes, leurs maſſes, les routes qu'ils parcourent ; tous les différens mouvemens qu'ils exécutent dans l'eſpace. Nous avons expoſé les cauſes & les loix de ces mouvemens ; nous avons déduit toutes ces cauſes & leurs loix, d'un ſeul & unique principe. Ce principe n'eſt pas une hypotheſe, & n'en exige point. Notre Monde n'eſt qu'une machine que met en mouvement une ſeule force,

une ſeule action phyſique ; tout y eſt ſoumis aux loix de la méchanique. Puiſſions-nous avoir porté dans ces grandes conſidérations toute la clarté qu'elles exigent ; puiſſions-nous avoir inſpiré quelqu'attrait pour elles à ceux de nos Lecteurs pour qui elles étoient nouvelles. C'eſt à cet ordre de Lecteurs que nous conſacrons particuliérement nos travaux ; le deſir de les leur rendre agréables nous a conſtamment animés. Si nous avons été aſſez heureux pour obtenir ce ſuccès, il nous conſolera des imperfections de notre Ouvrage ; il nous conſoleroit même des erreurs dans leſquelles nous pourrions être tombés ; elles ne reſteront point dans l'eſprit de ceux à qui nous aurons inſpiré le deſir de s'inſtruire. Des guides plus sûrs, des Savans plus éclairés que nous, détruiroient bientôt ces erreurs ; & nous applaudirions nous-mêmes aux heureux efforts de leur génie.

Après avoir expoſé les loix générales auxquelles obéiſſent les corps céleſtes, nous avons à conſidérer le lieu de chacun de ces corps dans l'eſpace éthéré, les modifications qu'ils y éprouvent, les viciſſitudes qu'ils y ſubiſſent, & particuliérement les effets qui doivent en réſulter relativement à leurs formes, à l'organiſation de la matiere, & à l'énergie de la vie ; but ultérieur, fin derniere de l'œuvre de la Nature, le plus haut degré d'exaltation de ſa puiſſance, & l'acte le plus ſublime de ſon Auteur, de l'*Etre par lui*, qui a créé des êtres pour le connoître, & pour l'admirer dans ſon Ouvrage.

Fin de la premiere Partie du Tome Second.



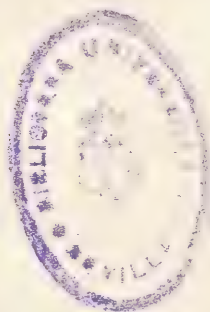
SECONDE PARTIE.

EXPLICATION

DES

PLANCHES.





EXPLICATION DES PLANCHES,

ET

EXPOSITION

Des Principes Généraux de la Physique Céleste. Preuves de ces Principes.

Nec manet ulla sibi similis res; omnia migrant;
Omnia commutat Natura, & vertere cogit.

LUCRECE.

NOUS avons renvoyé à l'Explication des Planches l'Exposition des Principes, parce que le secours des Figures étoit nécessaire pour faire concevoir clairement plusieurs propositions essentielles, qui sont le fondement de la Physique du Monde.

On a établi dans le corps de l'Ouvrage, que tout l'espace

eſt rempli d'un fluide éminemment élaſtique; que ce fluide, qui eſt l'éther, infini en étendue, comme l'eſpace qui le contient, eſt diviſé en maſſes plus ou moins grandes, de forme à-peu-près ſphérique; qu'au centre de chaque maſſe de ce fluide eſt un Soleil, dont cette maſſe eſt l'empire; que chacun de ces Soleils, qui ſont les étoiles, régit ſeul la maſſe, le tourbillon qui, dans l'immenſité de l'éther, eſt devenu ſon partage.

Mais comment chaque Soleil agit-il ſur l'éther qui l'environne? C'eſt ce qu'il étoit difficile d'expoſer ſans le ſecours de Figures convenables. Les Figures, quelquefois même les plus ſimples, rendent intelligible, & font comprendre avec rapidité & facilité ce qui ne peut être rendu par le diſcours le plus clair, ou ce qui exigeroit, pour être conçu, la contention d'eſprit la plus forte & la plus conſtante. Combien ce ſecours ne nous étoit-il pas néceſſaire à nous qui entreprenons d'expoſer les mouvemens, les actions des molécules inviſibles d'un fluide inviſible lui-même, que le Soleil met en mouvement; fluide qui eſt le grand reſſort, le reſſort unique, l'unique agent de toute la Nature!

Nous n'avons rien négligé pour que cette partie de notre Ouvrage répondît au but que nous nous ſommes propoſé. Une ſeule Figure, lorſqu'elle repréſente un ſolide, un eſpace de trois dimenſions, ne ſuffit pas pour en faire voir toutes les faces: quand il a été néceſſaire, nous y avons donc joint dans nos Planches une autre repréſentation du même objet; repréſentation dans laquelle on découvre les parties, les faces qui étoient cachées dans la premiere par les faces alors antérieures à celles qu'on

découvre dans la ſeconde ; & comme dans deux repréſentations du même ſolide, il y a toujours pluſieurs parties, pluſieurs faces qui ſont les mêmes, & qui paroiſſent dans les deux repréſentations, nous avons eu l'attention de marquer ces parties communes dans les deux Figures, par la même lettre, ou par les mêmes caracteres.

Dans différentes Figures du même objet, repréſenté ſous des aſpects différens, il y a des parties de cet objet qui reparoiſſent dans les différentes repréſentations ; ceci ſembleroit une répétition vicieuſe, & le ſeroit en effet, ſi ce n'étoit une néceſſité abſolue que le même objet, vu ſous divers aſpects, ou par différens ſpectateurs à la fois, préſentât à chacun d'eux pluſieurs parties qu'ils apperçoivent en commun, tandis qu'ils voient, chacun en particulier, des faces différentes de l'objet. De même auſſi, dans les explications de nos Planches, il ſe trouvera des expoſitions qui ſembleront des répétitions. Mais nous avons tâché de faire tourner cet inconvénient à l'avantage de la clarté : en effet, l'occaſion d'une nouvelle Figure du même objet, préſenté ſous un aſpect nouveau, nous a procuré le moyen d'expoſer ſur cet objet de nouvelles vues, de nouvelles déductions ſouvent différentes, en apparence ſeulement, des premieres ; mais toujours concordantes avec elles, qui leur ſervent de ſupplément, & qu'il eût été difficile d'amener à leur ſuite dans un diſcours continu.

Nous conſidérons tous les mouvemens des ſpheres céleſtes dans l'eſpace abſolu & immobile qui contient l'éther. L'éther n'eſt point l'eſpace, mais il le remplit ; & par ſon mouvement, qu'il emprunte du Soleil, il détermine les

mouvemens de toutes les planetes & leurs modifications. Les voies des planetes, les routes qu'elles parcourent ſont bien différentes, ſelon que l'on rapporte ces routes ou à l'éther en mouvement, ou à l'eſpace qui le contient; eſpace que l'on nomme abſolu, pour le diſtinguer de l'eſpace relatif, qui porte ſimplement le nom d'eſpace.

Une comparaiſon facile fera entendre la différence qu'il y a entre la route d'une planete rapportée à l'eſpace abſolu, ou rapportée à l'éther qui eſt le milieu par lequel elle eſt emportée, & qui détermine ſes mouvemens.

Suppoſons un étang, l'eau de cet étang parfaitement immobile, & dans le milieu de cet étang un appas ſuſpendu entre le fond & la ſurface; ſuppoſons encore qu'un poiſſon avide de cet appas ſoit déterminé à tourner tout-autour à une diſtance preſcrite, ſans pouvoir s'en approcher ou s'en éloigner: il eſt évident que dans ce cas le poiſſon décrira dans l'eau un cercle, & à cauſe de l'immobilité de l'eau, cette voie rapportée à la capacité de l'étang, qui repréſente l'eſpace abſolu, ſera véritablement un cercle, & cette même voie tracée ſur le fond de l'étang ſera également un cercle. Si maintenant nous tranſportons l'appas & le poiſſon dans un fleuve, les autres conditions demeurant les mêmes, & la capacité du fleuve repréſentant toujours l'eſpace abſolu & immobile, il eſt clair que le poiſſon, en tournant de même autour de l'appas, décrira ſur le fond du fleuve une route bien différente d'un cercle, quoi qu'il ſoit toujours reſté à la même diſtance de l'appas, parce que le courant du fleuve les a emportés l'un & l'autre dans ſa direction; la route apparente pour le poiſſon eſt un cercle, & cette route eſt en

effet un cercle dans l'eau ; mais dans l'eſpace abſolu, ſur le fond du fleuve, cette route eſt une courbe ondée de l'eſpece des cycloïdes. Conſidérons à préſent la Terre avec ſes deux mouvemens de rotation & de tranſlation, tout reſtant le même ; on reconnoîtra facilement qu'alors la voie de ce poiſſon dans le fleuve, acquerra encore de nouveaux rapports d'inflexion avec leſpace abſolu, la courbure qu'elle ſuivra ſera ſa véritable voie dans cet eſpace.

Tous les mouvemens s'opérent, s'exécutent dans l'eſpace abſolu qui renferme les différens milieux fluides auxquels on rapporte ordinairement le mouvement des corps. La route du mobile dans ces milieux, dans ces fluides, n'indique que ſon mouvement apparent, & non ſon mouvement vrai : or, les mouvemens vrais des corps devant être, autant que leurs mouvemens apparens, l'objet de l'étude du Phyſibien, nous avons cru devoir rapporter à l'eſpace abſolu le mouvement des planetes ; conſidération d'autant plus importante qu'elle a été juſqu'à préſent trop négligée, & que c'eſt d'elle cependant que doit ſortir la théorie la plus lumineuſe des modifications qu'elles éprouvent : tous leurs autres mouvemens ne ſont qu'apparens, ils peuvent donc être nuls, directs ou rétrogrades, ſans qu'il arrive jamais que le mouvement vrai ceſſe d'être ce qu'il eſt, & de déterminer l'état préſent de la planete, comme il a déterminé néceſſairement les états où elle s'eſt trouvée, & comme il déterminera néceſſairement auſſi ceux qu'elle éprouvera un jour.

Les voies des planetes dans l'eſpace abſolu deviennent des courbes tranſcendantes, dont la nature & les propriétés ſont peu connues, pour ne pas dire preſqu'entiérement igno-

rées ; mais elles n'échapperoient pas à la ſagacité des illuſtres Géometres de notre ſiecle, ſi leurs regards, leurs méditations ſe tournoient vers elles. Ce ſeroit d'ailleurs pour eux l'occaſion d'appliquer utilement à la Phyſique les recherches profondes des Géometres qui les ont précédés, les méthodes ingénieuſes qu'ils ont découvertes, & dont pluſieurs reſtées juſqu'à préſent ſans application, ſemblent à des perſonnes même très-inſtruites être des ſpéculations ſtériles, & ſans utilité, comme ſans objet. Si la détermination des voies des planetes offroit des difficultés que les moyens connus juſqu'à préſent ne pourroient vaincre, il y a lieu d'eſpérer du génie de nos Géometres, la découverte de nouvelles méthodes, de nouveaux moyens qui applaniroient ces difficultés.

Avant que le Pere Merſene eût obſervé la courbe que décrit dans l'air un clou de la roue d'une voiture (courbe qui eſt la cycloïde), tout le monde penſoit que ce clou décrivoit une circonférence, une orbite rentrante en elle-même autour de l'eſſieu : il eſt cependant de toute évidence que ce clou ne décrit pas une circonférence, puiſqu'à la fin d'une révolution, il ne revient pas au même point de la route ; mais la touche à un point diſtant du premier d'une longueur égale à la circonférence de la roue. Huygens enſuite approfondit, & démontra les propriétés de cette courbe ; il en fit une très-heureuſe application au pendule. Si les Géometres, ſes contemporains, ou ceux qui l'ont ſuivi, euſſent également approfondi la théorie des hélicoïdes (*) à bâſe & axe variables, cette théorie trouveroit aujourd'hui ſon application au mou-

(*) Voyez le mot HÉLICE, dans le Supplément du Dictionnaire.

vement des planetes ſecondaires. Nous prouvons que la voie de ces planetes dans l'eſpace abſolu eſt une courbe de ce genre.

C'eſt donc dans la théorie, & dans les propriétés de ces courbes, dans la combinaiſon de ces propriétés avec l'inégalité de l'action ſolaire ſur les différentes régions du tourbillon, qu'il falloit chercher les moyens de repréſenter les mouvemens de la Lune, les cauſes déterminantes de ces mouvemens, & non dans les propriétés de l'ellipſe, que très-certainement la Lune ne décrit pas autour de la Terre. On doit cependant admirer la force de génie qui a fait trouver les différentes équations ou corrections par leſquelles on eſt parvenu à faire que les Tables de la Lune, ſuppoſée ſe mouvoir dans une orbite elliptique, repréſentaſſent aſſez paſſablement les mouvemens de cette planete. Les efforts réunis des Newton, des Mayer, de leurs Diſciples & de leurs ſucceſſeurs, n'ont cependant encore pu aſſujettir entiérement cet aſtre. Les ſeize équations, ou corrections introduites ſucceſſivement pour faire cadrer le mouvement calculé dans l'hypotheſe d'une orbite elliptique, avec le mouvement obſervé, ſe ſont encore trouvées inſuffiſantes, parce que cette hypotheſe elle-même eſt fauſſe, comme nous le prouvons dans l'Explication de la Planche IIe.

Paſſons à l'expoſition des principes dont nous déduiſons toute notre théorie, & préſentons les preuves directes & géométriques de ces principes à ceux de nos Lecteurs que n'auroit pas ſuffiſamment convaincu notre Expoſition précédente.

Mais avant de préſenter l'explication de la Planche premiere, établiſſons la Propoſition fondamentale de laquelle

doivent dériver ces principes, & à laquelle ils doivent leur certitude.

La force expansive d'un corps, ou d'un tourbillon, est une force par l'effet de laquelle ce corps, ou ce tourbillon, acquerroit un plus grand volume, & occuperoit un plus grand espace que celui qu'il occupe, si l'effet de cette force n'étoit contrebalancé par les efforts antagonistes des corps, ou des tourbillons circonvoisins. Dans un tourbillon d'éther, la force expansive du tourbillon résulte de la force expansive de chacune des molécules qui le composent, & de la force centrifuge des orbes que ces molécules forment autour du moteur central.

Dans un tourbillon fluide, mu par un globe central d'un diametre sensible & proportionné au tourbillon, la force centrifuge, plus grande à l'équateur que dans les zones voisines & polaires, donne au tourbillon une forme ellipsoïde; le petit axe de l'ellipse devient l'axe de rotation du tourbillon; le grand axe de l'ellipse décrit le plan de son équateur: en sorte que tous les méridiens du tourbillon sont des ellipses qui s'entrecoupent dans l'axe de rotation. Le tourbillon est donc applati par les poles, & renflé à son équateur & dans les zones voisines.

PROPOSITION FONDAMENTALE.

Dans toute force qui déploie à la fois, de tous côtés, *quaquaversùm*, son action, l'énergie décroît, comme le quarré de la distance augmente.

DÉMONSTRATION.

DÉMONSTRATION.

Toute force expanſive ſuppoſe l'exiſtence d'une ſurface ſphérique, concave & concentrique qui reçoit l'action de cette force, & réagit contre la force expanſive. Soit cette ſurface ſphérique, à une diſtance 1 du centre du moteur qui lui eſt concentrique; il eſt évident que la ſurface ſuppoſée inflexible, reçoit la totalité des efforts de la force expanſive. Si, maintenant, on ſuppoſe une autre ſurface ſphérique & concentrique à la force expanſive, ou au corps dont elle émane, placée à 5 fois plus de diſtance, & que la premiere ſurface ſoit anéantie; il eſt évident que ce ſera alors cette nouvelle ſurface qui ſoutiendra les efforts de la force expanſive. Mais cette nouvelle ſurface eſt 25 fois plus grande que la premiere; donc, ſur une portion égale à la premiere ſurface, & à cauſe de l'égale diſtribution de l'effort ſur toute ſon étendue, elle ne recevra ſur cette portion égale que la vingt-cinquieme partie des efforts de cette puiſſance: donc les efforts de la force expanſive décroîſſent, comme le quarré de la diſtance augmente.

Si la nouvelle ſurface étoit ſuppoſée à 8 fois plus de diſtance que la premiere, elle auroit 64 fois plus d'étendue; donc, ſur ſa ſoixante-quatrieme partie qui ſeroit égale à la premiere ſurface, elle ne recevroit que la ſoixante-quatrieme partie des efforts de la force expanſive; ainſi des autres diſtances. L'intenſité d'action ou d'effort ſur des portions égales de ces différentes ſurfaces, eſt donc en raiſon inverſe du quarré de la diſtance au centre d'où la force expanſive émane.

Le ſon, la lumiere & la chaleur paroiſſent ſe propager ſuivant cette loi ; mais cette loi ſuppoſe que l'eſpace, ou le fluide par lequel ſe fait la propagation d'action, n'oppoſe aucune réſiſtance, n'altere en aucune maniere l'énergie décroîſſante de la force expanſive. Car ſi l'eſpace, ou le milieu, oppoſe quelque réſiſtance, & cauſe, par conſéquent, une diminution ſenſible à l'intenſité de l'action : alors les efforts de la cauſe, ou ſes effets, à la diſtance quintuple & à la diſtance octuple, ſeront moindres que la propoſition ne les détermine. Dans ce cas ; il eſt évident que, pour trouver le point ou l'effet, ſeroit 25 fois, ou 64 fois moindre, il faut raccourcir les diſtances quintuple & octuple d'une quantité convenable à ces réſiſtances ; ce qui donne deux ſortes de diſtances. Nous nommerons diſtances rationnelles, celles le long deſquelles la puiſſance n'éprouveroit aucune altération ; & diſtances vraies, les diſtances rationnelles, diminuées de ce qui convient, pour que les effets ou efforts de la force expanſive ſoient en raiſon inverſe des quarrés des diſtances rationnelles.

Or, que les milieux par leſquels le ſon & la lumiere ſe propagent de tous côtés à-la-fois, oppoſent quelque réſiſtance, ou modifient, en quelque maniere, la force expanſive qui produit ces deux phénomenes ; c'eſt ce qui réſulte évidemment des obſervations par leſquelles on a déterminé que le ſon parcourt environ 173 toiſes par ſecondes, & que la lumiere emploie environ 8 minutes, ou 480 ſecondes à ſe propager du Soleil juſqu'à nous. On doit donc conclure, que les diſtances vraies, où les effets ſeroient dans la proportion inverſe des quarrés des diſtances, ſont moindres que les diſtances rationnelles.

On eſt conduit à la même concluſion par cette autre conſidération, que le mouvement ſe communiquant ſucceſſivement d'orbes en orbes; & l'orbe extérieur à un autre, ayant & plus de volume & plus de maſſe que lui, doit, par les loix de la communication du mouvement, prendre moins de viteſſe, par conſéquent, il en communiquera moins à l'orbe dont il eſt environné.

Les réſiſtances de l'eſpace, ou du milieu propagateur de l'action étant admiſes, il eſt évident que, pour trouver les diſtances vraies, où les énergies ſeroient en raiſon inverſe des diſtances rationnelles; il faut raccourcir ces diſtances rationnelles, puiſque l'énergie de l'action a diminué, non-ſeulement à raiſon de l'éloignement, mais auſſi à raiſon des réſiſtances que la puiſſance a éprouvées. Ainſi, dans le premier des deux exemples allégués ci-deſſus, la diſtance vraie, où l'intenſité d'action ſeroit la vingt-cinquieme partie de ce qu'elle étoit ſur la premiere ſurface, deviendra moindre que le quintuple de cette premiere diſtance; quintuple qui étoit la diſtance rationnelle: & dans le ſecond, la diſtance où l'intenſité d'action ne ſeroit que la ſoixante-quatrieme partie de ce qu'elle étoit à la premiere diſtance, ſera moindre que l'octuple de cette diſtance; octuple qui, dans le ſecond exemple, étoit de même la diſtance rationnelle.

Pour pouvoir facilement comparer entr'eux les différens efforts de la même puiſſance, à différentes diſtances du centre, nous regarderons ces différens efforts, par exemple, l'effort à la diſtance 5 & l'effort à la diſtance 8, comme étant les effets de deux forces différentes que nous nom-

merons F & *f*. Les diſtances du centre où ces forces produiſent & opérent les effets que l'on veut comparer, ſeront repréſentées par les lettres R & *r*, initiales du mot Rayon de la ſphere concave contre la ſurface de laquelle ces forces exercent leur action. Nous nommons auſſi V & *u*, les Viteſſes; T & *t*, les Tems; M & *m*, les Maſſes, &c: de maniere que les lettres majuſcules initiales des noms des différentes quantités qu'il faut faire entrer dans les calculs, appartiennent toujours à la même force F, & les mêmes lettres minuſcules à l'autre force *f*. Les Lettres R & *r* étant priſes pour repréſenter les diſtances 5 & 8 des deux exemples ci-deſſus, la propoſition fondamentale donnera, pour l'expreſſion des efforts F & *f* à ces différentes diſtances, la proportion ſuivante, F . *f* : : *rr* . R R, proportion qui exprime que les actions de ces forces, aux deux différentes diſtances 5 & 8, ſont en raiſon inverſe des quarrés de ces diſtances: les quarrés ſont repréſentés par les expreſſions *rr* & RR, ou bien r^2 & R^2.

C'eſt de cette propoſition unique & fondamentale que nous déduiſons la célebre loi de Képler, qui concerne les tems périodiques des révolutions des planetes autour du Soleil, & leurs diſtances à cet aſtre.

Les forces dans deux orbes différens, ou les forces qui meuvent ces orbes, ſont, par la propoſition fondamentale, réciproquement comme les quarrés des diſtances : il ſuit de-là néceſſairement que les viteſſes de ces orbes ſont en raiſon inverſe des racines quarrées des rayons, ou diſtances de ces mêmes orbes au moteur central : la propoſition fondamentale donne donc F . *f* : : r^2 . R^2; mais ceux qui ont traité des

forces centrales, ont démontré que les forces F & f sont aussi entr'elles comme les quarrés des vitesses de ces orbes divisés par les rayons : on a donc $F . f : : \frac{V^2}{R} . \frac{u^2}{r}$; & par liaison & similitude de rapports dans les deux proportions, on a $\frac{V^2}{R} . \frac{u^2}{r} : : r^2 . R^2$; faisant les produits des extrêmes & des moyens, on obtient l'égalité $\frac{V^2 R^2}{R} = \frac{u^2 r^2}{r}$: réduisant, en effaçant ce qui se détruit, on a $V^2 R = u^2 r$; décomposant & ordonnant cette égalité, on obtient la proportion suivante $V^2 . u^2 : : r . R$. Maintenant, abaissant d'un degré tous les termes ; en extrayant la racine quarrée de chacun, on aura $V . u : : \sqrt{r} . \sqrt{R}$, proportion qui nous apprend que les vitesses des orbes doivent nécessairement être en raison réciproque des racines quarrées des rayons de ces orbes, parce que les forces qui les meuvent sont en raison inverse, ou réciproque des quarrés de leurs distances au centre.

Puisque les vitesses des orbes sont entr'elles réciproquement comme les racines quarrées des distances, ou rayons ; puisque l'on a $V . u : : \sqrt{r} . \sqrt{R}$, que l'on éleve au quarré tous les termes de cette proportion, elle deviendra $V^2 . u^2 : : r . R$; mais d'ailleurs, les tems périodiques sont d'autant plus longs, que l'orbe est plus grand & la vitesse moindre : les tems sont donc en raison composée de la raison directe des circonférences & de la raison inverse des vitesses. Au lieu des circonférences, on peut substituer leurs rayons, & on aura la proportion suivante, $T . t : : R u . r V$, dans laquelle les vitesses sont réciproques aux rayons & aux tems : en élévant tous les termes de cette proportion à la

ſeconde puiſſance, en faiſant les quarrés de chacun d'eux, on obtiendra que $T^2 . t^2 :: R^2 u^2 . r^2 V^2$. Si dans cette derniere proportion, au lieu des quantités u^2 & V^2, on ſubſtitue leurs valeurs r & R trouvées ci-deſſus, elle deviendra $T^2 . t^2 :: R^2 \times R . r^2 \times r$, ou ce qui revient au même, $T^2 . t^2 :: R^3 . r^3$; proportion qui nous apprend que les quarrés des tems périodiques T & t ſont entr'eux comme les cubes des rayons ou diſtances R & r. C'eſt-là une des belles loix découvertes par Képler, & elle eſt, comme on voit, une ſuite, une dépendance néceſſaire de notre propoſition fondamentale.

L'autre loi de Képler, que les aires décrites par le rayon vecteur ſont proportionnelles aux tems, eſt vraie dans le cercle & dans l'ellipſe, en admettant le plein, comme nous l'admettons: elle eſt vraie dans le cercle, ou orbite circulaire que la planete décrit d'un mouvement uniforme; car à la moitié du tems, au quart du tems, la planete aura parcouru la moitié, le quart de ſon orbite; & par conſéquent le rayon vecteur aura parcouru la moitié, ou le quart de l'aire de cette orbite; ou, ce qui revient au même, la moitié ou le quart du fluide qui compoſe tous les orbes intérieurs à celui qui tranſporte la planete, aura paſſé par un plan fixe, qu'il faut imaginer couper le tourbillon par le centre & le point de départ de la planete. Il en eſt de même du tourbillon elliptique & excentrique, Fig. IIIe, Pl. IVe, à l'explication de laquelle nous renvoyons.



EXPLICATION
DE
LA PLANCHE PREMIERE.

Cette Planche repréſente le Syſtême du Monde tracé ſur le plan de l'écliptique. Le Soleil eſt au centre, le ſpectateur eſt ſuppoſé placé à l'extrémité auſtrale de l'axe du Monde. De cette ſtation, dirigeant ſes regards vers la concavité de l'hémiſphere boréal, il voit tourner les ſix planetes du haut, vers la droite, & paſſer par le bas, à la gauche, remonter au haut, pour achever leur révolution, ſelon l'ordre des ſignes ♈, ♉, ♊, ♋, ♌, ♍, ♎, ♏, ♐, ♑, ♒, ♓.

Les orbites ſont tracées en lignes pleines, & ſont renfermées les unes dans les autres, à compter du Soleil, dans cet ordre ; Mercure ☿, Vénus ♀, la Terre ♁, Mars ♂, Jupiter ♃ & Saturne ♄.

Les diametres, tracés auſſi en lignes pleines, dans chacune des orbites, repréſentent les lignes des apſides, ou les grands axes des orbites elliptiques, que les planetes parcourent. L'extrémité de ces diametres, où la planete eſt repréſentée accompagnée de ſon ſigne diſtinctif, eſt l'apſide ſupérieure, ou l'aphélie : l'autre extrémité des mêmes diametres, marquée de la lettre initiale du nom de la planete,

eſt l'apſide inférieure, ou le périhélie. Les rayons, ou demi-diametres de chaque orbite, ſont proportionnés, ſuivant l'échelle gravée à droite de la Planche, aux moyennes diſtances des planetes au Soleil. Ces diſtances ſont dans la XVe colonne de la IVe Section de la Table Synoptique. La petiteſſe des parties de l'échelle n'a pas permis de donner aux orbites la forme elliptique qu'elles ont véritablement, forme ſelon laquelle tous les aphélies devroient être un peu plus éloignés du Soleil, qu'ils ne le ſont dans la Figure, & tous les périhélies un peu plus près. Mais ces différences n'auroient pû être ſenſibles à l'œil le plus attentif; c'eſt-pourquoi nous avons préféré de tracer ſur notre Planche les orbites circulaires moyennes, celles que les planetes décriroient autour du Soleil, ſi elles reſtoient toujours à cette diſtance.

Les ſituations qu'ont les lignes des apſides, dans cette Figure, ſont celles qui conviennent à l'année 1750. La lenteur avec laquelle ces lignes changent de poſition dans le Ciel, eſt telle que, depuis cette époque juſqu'à préſent, la différence de poſition eſt preſqu'inſenſible. On voit dans la VIe Section de la Table Synoptique, colonne XXVe, le lieu de l'aphélie des ſix planetes, & dans les deux autres colonnes de la même Section, le mouvement annuel & ſéculaire des mêmes points.

Les diametres tracés en lignes ponctuées dans chaque orbite, repréſentent & ſont effectivement les lignes d'interſection de cette orbite avec le plan de l'écliptique : ils ſont marqués par deux lettres de même appellation; la lettre majuſcule répond au nœud aſcendant ☊, & la même lettre minuſcule

au

au nœud descendant ☋ : ainsi, dans l'orbite de Saturne, la ligne A *a* est la ligne des nœuds ; A le nœud ascendant, c'est-à-dire le point où Saturne traverse le plan de l'écliptique, en passant de l'hémisphere austral dans l'hémisphere boréal, qu'il faut concevoir derriere le papier ; & *a* est le nœud descendant, ou le point où Saturne traverse encore le plan de l'écliptique, pour repasser de l'hémisphère boréal dans l'hémisphere austral : ensorte que dans la Figure, Saturne, pendant une demi-révolution, partant du point A, passe par ♌, ♍, ♎, ♏, ♐, ♑, derriere la feuille de papier, & ressort en *a*, pour achever en-devant de la même feuille, qui est le plan de l'écliptique, l'autre moitié de sa révolution, selon l'ordre des signes ♒, ♓, ♈, ♉, ♊, ♋, & repasser dans ♌, de l'autre côté du plan de l'écliptique. Vis-à-vis les extrémités de la ligne des nœuds, & hors du cercle gradué qui environne les orbites, on a marqué les nœuds ascendant & descendant de Saturne par ces caracteres, ☊ de ♄ & ☋ de ♄ ; de même pour toutes les autres planetes.

B *b* ligne des nœuds de Jupiter ; B le nœud ascendant, où Jupiter passe derriere la feuille de papier ; *b* nœud descendant, où Jupiter passe devant la feuille : l'un & l'autre sont marqués hors du cercle gradué par ☊ de ♃, pour le nœud ascendant ; & par ☋ de ♃, pour le nœud descendant.

C *c* ligne des nœuds de Mars. C nœud ascendant ; *c* nœud descendant. Mars passe derriere la feuille de papier pendant l'été & une partie de l'automne, & au-devant pendant l'hyver & une partie du printems ; c'est-à-dire que

pendant la premiere moitié de ſa révolution, à commencer du point C, la moitié de l'orbite de Mars eſt dans l'hémiſphere boréal, & que pendant l'autre moitié de ſa révolution, l'autre partie de l'orbite eſt dans l'hémiſphere auſtral, antérieur à la Figure dont la ſurface repréſente toujours le plan de l'écliptique, ou orbite de la Terre.

D *d* ligne des nœuds de Vénus ; D nœud aſcendant dans la ligne des Gemeaux : la moitié de l'orbite de Vénus eſt derriere le plan de la Figure, dans la partie qui répond aux ſignes ♋, ♌, ♍, ♎, ♏ & à une partie du ♐. La route de Vénus devient antérieure au même plan en *d*, & continue d'être auſtrale dans les ſignes ♑, ♒, ♓, ♈, ♉ & ♊. Les points du zodiaque, auxquels les nœuds répondent, ſont marqués hors du cercle gradué par ☋ de ♀, & ☊ de ♀ ; le premier eſt le nœud aſcendant, & le ſecond le nœud deſcendant.

E *e* ligne des nœuds de Mercure ; E le nœud aſcendant, qui répond au ſigne du ♉, près du nœud aſcendant de Mars : *e* nœud deſcendant dans le ſigne de ♏ : la moitié de l'orbite de Mercure, qui répond aux ſignes ♊, ♋, ♌, ♍, ♎, eſt dans l'hémiſphere boréal, poſtérieur à la Figure, & l'autre moitié de l'orbite qui répond aux ſignes ♐, ♑, ♒, ♓, ♈, ♉, eſt dans l'hémiſphere auſtral, antérieur à la même Figure. Le nœud deſcendant de Mercure eſt marqué, hors du cercle gradué, par ☋ de ☿, dans le ſigne du Scorpion, comme le nœud aſcendant l'eſt vis-à-vis le ſigne des Gémeaux.

Les lignes des nœuds ont un mouvement rétrograde c'eſt-à-dire contre l'ordre des ſignes. Les ſituations que la

Figure représente, conviennent à la présente année 1780, pour laquelle le lieu des nœuds a été calculé. *Voyez* la Table Synoptique, colonne XXVIIIe dans la VIIe Section.

Puisque les lignes des nœuds, & les lignes des apsides ne sont pas fixes dans le Ciel; que les premieres ont un mouvement rétrograde, & les autres un mouvement direct, il suit que l'angle que font ensemble la ligne des apsides & la ligne des nœuds de la même planete est variable, depuis 0° jusqu'à 90°. Dans le cas où cet angle = 0. Ces deux lignes coïncident, & ne font qu'une seule & même ligne, dans la plus grande distance possible; elles sont perpendiculaires l'une à l'autre: ces deux situations différentes donnent lieu à des phénomenes particuliers, que nous expliquerons dans la suite de cet Ouvrage.

La circonférence graduée qui environne les orbites des planetes, est divisée en douze signes; chaque signe est divisé en trente degrés, qui sont chiffrés de 10 en 10, en cette maniere; 10, 20, 30. Les degrés 5, 15, 25, sont distingués des autres, par un trait plus long, prolongé dans l'intervalle où les chiffres & le nom du signe sont gravés: le Bélier, le Taureau, &c. Le caractere, par lequel on indique le signe, est gravé au commencement ou vis-à-vis le premier degré de ce signe, ou le 30e degré du signe précédent; & le N° du signe, à compter du premier, qui est le Bélier, est gravé au-dessus de son nom, en chiffre Romain, dans le milieu de l'arc de cercle qui constitue ce signe.

On a aussi distingué les signes qui répondent aux quatre saisons, par quatre couleurs différentes. Le verd pour le printems; c'est la livrée de la Nature dans cette saison;

les trois ſignes ♈, ♉, ♊, qui lui appartiennent, & vis-à-vis deſquels le Soleil paroît paſſer, ſont diſtingués par deux nuances différentes de verd ; le ſigne du milieu, le ♉, eſt diſtingué des deux autres par une teinte plus forte. Il en eſt de même des trois ſignes ♋, ♌, ♍, qui répondent à l'été (pour leſquels nous avous choiſi la couleur jaune de deux nuances différentes : cette couleur eſt celle des moiſſons, *flava Ceres.* Pour ceux de l'automne, ♎, ♏, ♐, ils ſont colorés en rouge ; *purpureuſque Bacchus.* Ceux de l'hyver, ♑, ♒, ♓, ſont diſtingués des autres par une teinte griſe, auſſi de deux nuances : couleur qui eſt celle de l'atmoſphere dans cette ſaiſon, lorſque les brouillards nous privent de la vue du Soleil. On a de même diſtingué les ſaiſons & les ſignes les uns des autres par les mêmes couleurs dans les Planches ſuivantes.

Fig. 2. Portion d'une ſection tranſverſale du Syſtême du Monde, par un plan perpendiculaire à celui de l'écliptique. La ligne verticale o ☉ o, eſt le plan de l'écliptique, vu de profil ; ☿ ☉ 1, diametre de l'orbite de Mercure ; ♀☉2, diametre de l'orbite de Vénus ; ♁ ☉ 3, diametre de l'orbite de la Tere ; ♂ ☉ 4, diametre de l'orbite de Mars ; ♃☉5, diametre de l'orbite de Jupiter ; ♄☉s, diametre de l'orbite de Saturne. Les deux arcs gradués, qui ſont au haut & au bas de la Figure, & coloriés en jaune, ſervent à meſurer les angles que font les plans des orbites des planetes avec le plan de l'écliptique. Près de l'arc ſupérieur ſont les lettres initiales du nom des planetes ; M Mercure, V Vénus, J Jupiter, M Mars, & S Saturne, placées dans l'alignement des orbites reſpectives ; & au bas de la Figure ſont écrits les

nombres de degrés, minutes & secondes, qui mesurent les angles d'inclinaison de ces orbites avec l'écliptique, représenté, comme nous l'avons dit, par la ligne verticale o☉o.

Coupe transversale par un plan perpendiculaire au plan de l'équateur solaire, les arcs au haut & au bas de la Figure, arcs qui sont, de même que pour la Figure 2, des portions de méridiens, servent à mesurer les angles que font les plans des orbites des planetes avec le plan de l'équateur solaire. ☿☉1, diametre de l'orbite de Mercure; ♀☉2, diametre de l'orbite de Vénus; ♁☉3, diametre de l'orbite de la Terre; ♂☉4, diametre de l'orbite de Mars; ♃☉5, diametre de l'orbite de Jupiter; ♄☉s, diametre de l'orbite de Saturne, indiqués aussi, dans la Figure 2, par une ligne ponctuée. Les lignes pleines, dans les deux Figures, sont extérieures aux orbites, & en sont le prolongement; les chiffres écrits, sur, ou vis-à-vis les arcs ponctués au haut & au bas de la Figure, expriment en degrés, minutes & secondes la valeur des angles que les arcs mesurent; angles qui sont ceux que les plans des orbites font avec le plan de l'équateur solaire. On voit par cette Figure que l'orbite de Saturne est celle dont le plan s'écarte le moins du plan de l'équateur solaire, & que l'orbite de Mercure est celle qui a la plus grande déviation de ce même plan. Fig. 3.

La ligne verticale, tirée du centre au signe ♈, dans la grande Figure, étant supposée le rayon sur lequel toutes les planetes seroient en conjonction, en commençant chacune leur révolution; il arrivera que, pendant le tems d'une rotation du Soleil sur lui-même, c'est-à-dire, pendant 25 jours, 14 heures, 8 minutes, chaque planete aura par-

couru une portion plus ou moins grande de ſon orbite. Mercure, partant de la ligne de commune conjonction ſuppoſée, aura parcouru ſur ſon orbite un arc de 104 degrés, 43 minutes, 4 ſecondes, & ſera parvenu au point 1. Vénus, partant de la même ligne, ſera arrivée au point 2, ayant parcouru 40 degrés, 59 minutes, 47 ſecondes de ſon orbite. La Terre ſera arrivée au point 3 de la ſienne, après en avoir parcouru 25 degrés, 13 minutes, 3 ſecondes. Mars, Jupiter & Saturne ſeront aux points 4, 5, 6, après avoir parcouru; ſavoir, Mars 13 degrés, 24 minutes, 34 ſecondes; Jupiter 2 degrés, 7 minutes, 34 ſecondes, & Saturne ſeulement 51 minutes, 22 ſecondes de leurs orbites reſpectives.

Si par le point de la ſurface du Soleil, auquel répond la ligne de commune conjonction ſuppoſée, ♈ ☉ & les points 1, 2, 3, 4, 5 & 6 où ſe trouveroient les planetes à la fin d'une révolution complette du Soleil, on fait paſſer une courbe ☉ 1, 2, 3, 4, 5, 6, on aura la ſpirale, ou courbe des viteſſes contemporaines; courbe, dont les ordonnées ſont les arcs contentriques parcourus en même tems par chaque planete, & les apſides correſpondantes, les diſtances au Soleil. Les élémens de cette courbe ſont dans la Xe Section de la Table Synoptique. Chaque planete, pendant la durée d'une révolution du Soleil ſur lui-même, parcourroit dans ſon orbite le nombre de lieues marquées par la XXXIXe colonne de la même Table, ſi la planete reſtoit toujours dans ſes moyennes diſtances au Soleil.



Explication de la Planche II.

Cette Planche repréſente le mouvement, ou plutôt les ſituations reſpectives de la Terre & de la Lune autour du Soleil, pendant le courant de la préſente année 1780, & une partie de l'année ſuivante 1781, aux époques des nouvelles & pleines Lunes, & aux quadratures.

Le Soleil, qui eſt placé au centre de la grande Figure, a ſes rayons courbés, pour donner une idée ſenſible de la maniere dont, en tournant ſur lui-même d'occident en orient, il agit ſur l'éther qui l'environne de toutes parts, & auquel il communique le mouvement ſelon l'ordre des ſignes.

La ſurface de la Figure eſt, comme dans la Planche précédente, le plan de l'écliptique projetté ſur l'hémiſphere boréal du Ciel. On a de même diſtingué les ſaiſons & les ſignes par les couleurs qui leur ont été affectées ſur la Planche précédente ; les caracteres par leſquels on diſtingue les Signes ſont gravés au-dehors de la graduation, près le commencement de l'arc des 30 degrés qui répondent à ce ſigne ; & le N° en chiffres Romains, près la fin du même arc, vers le milieu duquel ſe trouve le nom du Signe en toutes lettres.

Au-dedans de cette graduation eſt un anneau coloré en verd ; cet anneau, qui eſt l'orbite annuelle de la Terre, doit être conçu comme un tube tranſparent de verre dans lequel la Terre couleroit librement, & acheveroit ſa révolution autour du Soleil. Ce tube ſuppoſé repréſente donc la

voie de la Terre dans l'eſpace abſolu. La Terre eſt repréſentée autant de fois dans ce tube, par un globe ombré du côté oppoſé au Soleil, qu'il y a de nouvelles & pleines Lunes, & de quadratures dans l'année 1780.

La Lune eſt auſſi repréſentée par un plus petit globe, ombré de même du côté oppoſé au Soleil; tantôt au-dehors, ou plus loin du Soleil; tantôt au-dedans, ou plus près du Soleil; tantôt devant, tantôt derriere le tube qui repréſente la voie de la Terre.

Si, par toutes les poſitions de la Lune pendant la durée de l'année, on conçoit un autre tube auſſi tranſparent, on aura la voie de la Lune dans l'eſpace abſolu, telle qu'elle eſt repréſentée par le tube coloré en rouge pour les lunaiſons de l'année 1780, & en jaune pour les premieres lunaiſons de l'année 1781.

Ce nouveau tube, que nous appellerons dorénavant la voie de la Lune, s'entortille autour de celui que nous avons imaginé pour repréſenter la voie de la Terre, comme les hélices, ou pas d'une vis tournent autour de l'axe de cette vis; ou comme ces bâtons que l'on met dans les eſcaliers tournans pour ſervir d'appui, tournent autour du noyau de l'eſcalier ſans jamais le toucher; de même la voie de la Lune accompagne la voie de la Terre. Tantôt la Lune eſt antérieure au plan de l'écliptique repréſenté par la ſurface du papier, & alors elle eſt dans l'hémiſphere auſtral; tantôt elle eſt poſtérieure à ce même plan, alors elle eſt dans l'hémiſphere boréal.

La courbe que forme l'appui en accompagnant la ſurface intérieure de la tour de l'eſcalier dont on a parlé, eſt

une

une courbe à double courbure ; elle eſt courbe horizontalement à cauſe de la courbure de la tour ou cage de cet eſcalier ; elle eſt encore courbe, dans le ſens vertical, à cauſe du rampant des marches. De même un fil entortillé de loin en loin autour d'un roſeau flexible, eſt une courbe à double courbure à laquelle les Géometres donnent le nom d'*hélice;* c'eſt la vis. Si, à préſent, on conçoit que le roſeau flexible, dont on vient de parler, ſoit ployé en rond, le fil dont il étoit accompagné ſuivra cette nouvelle détermination ; ſa courbure ſera changée ; elle deviendra une courbe à triple courbure, à laquelle on a donné le nom d'hélicoïde, pour rappeller ſon origine.

Telle eſt la voie de la Lune, le chemin qu'elle parcourt dans l'eſpace abſolu, en accompagnant la Terre : cette voie eſt repréſentée par le fil ; & celle de la Terre, par le vide du roſeau. La voie de la Lune eſt donc véritablement une hélicoïde à triple courbure : c'eſt dans les propriétés de cette courbe, dans celles des régions du tourbillon ſolaire qu'elle traverſe, qu'il convient de chercher les raiſons naturelles des mouvemens de cette planete, les vrais fondemens de ſa théorie, les expreſſions & les combinaiſons des forces qui la régiſſent, & par ſuite celles de ſon action variable ſur la Terre.

L'hélicoïde que la Lune décrit dans l'eſpace abſolu, eſt beaucoup plus compoſée que celle du fil qui nous a ſervi d'exemple : le fil étoit toujours équidiſtant du milieu du roſeau conſidéré comme un tube ; en ſorte qu'une ſection quelconque, perpendiculaire à ſa longueur, eſt toujours un cercle inſcriptible à un quarré. Il n'en eſt pas de

même de l'eſpace annulaire qui comprend toutes les voies poſſibles de la Lune. La ſection de cet eſpace eſt composée de celle de l'anneau circonſolaire dont nous avons donné les dimenſions dans nos Tables des Planetes (Nos 72—87), plus deux fois la diſtance apogée de la Lune (N° 97). Il en réſulte la moindre & la plus grande diſtance où la Lune puiſſe ſe trouver du Soleil. La différence de ces deux nombres, c'eſt-à-dire 1 286 008 lieues, ſe trouve vis-à-vis le N° 107 des mêmes Tables; c'eſt l'épaiſſeur de l'anneau que la Lune traverſe pour paſſer de ſon périhélie (N° 104) à ſon aphélie (N° 106). Cet anneau, meſuré perpendiculairement à l'écliptique, a 880 131 lieues; il eſt, comme on voit, inſcriptible à un parallélogramme des mêmes dimenſions; & non à un quarré, comme dans l'exemple rapporté ci-deſſus. Paſſons à quelques obſervations ſur les phâſes que contient la voie de la Lune enveloppée autour de la voie de la Terre.

La phâſe figurée en A, vis-à-vis le ſigne du Cancer ♋, pour un Obſervateur placé dans le Soleil, eſt la nouvelle Lune du 6 Janvier 1780. Un Obſervateur ſur la Terre voit à cet inſtant le Soleil répondre au ſigne du Capricorne ♑. La Terre & la Lune, toutes deux emportées par le fluide défférent, étoient en *a* le 14 de Janvier: la Lune reſtant a l'arriere de la Terre, cette phâſe eſt la premiere quadrature, ou le premier quartier. L'habitant de la Terre n'apperçoit que la moitié de l'hémiſphere éclairé de la Lune, comme l'habitant de la Lune n'appercevroit auſſi que la moitié de l'hémiſphere éclairé de la Terre. De cette poſition, ces deux globes ſont emportés en B; & la Lune étant

opposée par rapport au Soleil, elle paroît pleine à l'habitant de la Terre : c'est alors nouvelle Terre pour l'habitant de la Lune. On nomme cette phâse l'opposition, & c'est la seule où la Lune puisse être éclipsée. Les mêmes forces qui ont transporté ces deux corps de A en B, continuant d'agir, les transportent en *b*; la Lune précede la Terre à laquelle elle paroît à moitié éclairée; cette phâse est la seconde quadrature, ou le dernier quartier. Les mêmes forces continuant d'agir, transportent ces deux corps en C, où la Lune étant placée entre le Soleil & la Terre, devient nouvelle pour la Terre, le 5 Février; on nomme cette phâse conjonction. Un Observateur placé dans le Soleil, appercevroit cette phâse vers le milieu du signe du ♌, & l'Observateur placé sur la Terre, la voit dans le signe du Verseau ♒: ainsi de suite dans tout le tour de l'orbite. A, C, E, G, I, L, N, P, R, T, W, Y, Æ, sont les nouvelles Lunes; B, D, F, H, K, M, O, Q, S, V, X, Z, sont les pleines Lunes: les lettres minuscules & italiques, *a*, *c*, *e*, *g*, *i*, *l*, *n*, *p*, *r*, *t*, *w*, *y*, *æ*, sont les premieres quadratures, ou le premier quartier de chaque lunaison; & les lettres *b*, *d*, *f*, *h*, *k*, *m*, *o*, *q*, *s*, *v*, *x*, *z*, sont les troisiemes quartiers, ou secondes quadratures des mêmes lunaisons. On observera que de la conjonction, ou nouvelle Lune, à l'opposition, ou pleine Lune, c'est la Terre qui précede la Lune; & que depuis l'opposition, jusqu'à la nouvelle Lune suivante; c'est, au contraire, la Lune qui précede la Terre. Dans les premieres quadratures *a*, *c*, *e*, &c. depuis les nouvelles Lunes A, C, E, &c. jusqu'aux oppositions B, D, F, &c. le mouvement commun imprimé à la Terre & à la Lune par le

fluide défférent, c'eſt-à-dire par l'éther qui tranſporte les planetes, eſt contrarié pour la Lune par le mouvement particulier du tourbillon de la Terre. Dans les ſecondes quadratures *b*, *d*, *f*, &c. depuis les oppoſitions B, D, F, &c. juſqu'aux conjonctions ſuivantes, le mouvement de la Lune eſt, au contraire, favoriſé par celui du tourbillon particulier de la Terre. Ces différens mouvemens ſe combinent & ſe compoſent en un ſeul mouvement par lequel la Lune parcourt, dans l'eſpace abſolu, la courbe hélicoïde, ou en vis, que la Figure repréſente.

La phâſe, ou nouvelle Lune Æ, eſt la derniere de l'année préſente; elle aura lieu le 25 Décembre. Là finiſſent les lignes pleines, colorées en rouge; & commencent les lignes ponctuées, colorées en jaune, qui également repréſentent l'hélicoïde que cette planete, ou plutôt ce ſatellite de la Terre parcourra dans les premiers mois de l'année prochaine 1781. *æ* premiere quadrature; cette phâſe aura lieu le 2 Janvier 1781. Le lieu que la Terre occupera alors dans ſon orbite eſt marqué par un cercle non ombré, pour diſtinguer les phâſes de l'année prochaine, de celles de l'année courante. Le lieu de la Lune eſt de même marqué dans ſa voie hélicoïde colorée en jaune, par un plus petit cercle non ombré; de même des phâſes ſubſéquentes qui ſont numérotés par les chiffres 1, 2, 3, 4, &c. 1 eſt la pleine Lune qui aura lieu le 24 Janvier 1781; 5, 9, 13, 17, ſont les autres pleines Lunes. La derniere 17, eſt celle qui arrivera le 8 Mai 1781: les chiffres 3, 7, 11 & 15, ſont les nouvelles Lunes; les chiffres 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14 & 16, ſont les quadratures intermédiaires.

On remarquera, & cela eſt eſſentiel à obſerver, que la voie de la Lune, à la fin de l'année courante, ne rentre pas dans elle-même ; que la pleine Lune 1, ni aucune des autres phâſes de l'année 1781, ne coïncide avec les phâſes de même nom de l'année précédente ; & comme l'orbite de la Terre n'eſt pas parfaitement circulaire, qu'elle eſt elliptique, il eſt évident qu'à l'inſtant de la pleine Lune 1, du mois de Janvier prochain 1781, la Lune ne ſera pas à la même diſtance du Soleil où elle étoit le jour de la pleine Lune B, du mois de Janvier 1780 : & que, par conſéquent, recevant du Soleil une impreſſion différente, elle doit réfléchir ſur la Terre une action différente ; en ſorte qu'il eſt très-vrai de dire que, quoique les lunaiſons ſe ſuivent, cependant elles ne ſe reſſemblent pas. Nous verrons par la ſuite pluſieurs autres cauſes qui ſe combinent de différentes manieres, pour faire varier l'action du Soleil ſur la Lune, & par conſéquent l'action de celle-ci ſur la Terre.

La voie de la Terre, que nous avons repréſentée par un tube annulaire fermé & rentrant en lui-même, n'eſt point à la rigueur ainſi terminée : une nouvelle année, à la vérité, commence à l'inſtant où la précédente finit ; elle compoſe avec elle la ſuite de la durée : mais la voie de la Terre, cette nouvelle année, quoique faiſant ſuite à la voie de l'année révolue, ne paſſe pas par les même points de l'eſpace ; comme les différens tours du fil qui compoſent un écheveau, ne paſſent pas par les mêmes points de l'étendue. De ces différences naiſſent de nouvelles inégalités dans l'action du Soleil ſur la Terre & ſur la Lune, & par conſéquent dans la réaction de celle-ci ſur notre planete.

Entre les cauſes de ces inégalités, on doit compter prin-

cipalement les mouvemens de la ligne des apſides & de celle des nœuds : la variation dans l'angle que fait le plan de l'orbite, avec celui de l'équateur ſolaire.

Les Figures 2, 3, 4 & 5, qui, en quatre colonnes, accompagnent la grande Figure dont on vient de lire l'explication, ſont quatre parties d'une zone circulaire, au milieu de la largeur de laquelle eſt l'écliptique, ou la voie de la Terre. Cette zone eſt vue par la convexité; la voie de la Terre eſt diviſée en ſignes & degrés : les degrés ſont marqués par des points dans la ligne du milieu de la voie de la Terre, & diſtingués de 5 en 5, & de 10 en 10, par de petites lignes tranſverſales : ſavoir, les 5, 15, 25 degrés de chaque ſigne par un ſeul tiret —; & les 10 & 20 par trois tirets — — — ſemblables. Quant aux ſignes, ils ſont ſéparés les uns des autres par des lignes pleines; les ſignes ſont diſtingués au commencement, & du côté auſtral, par le caractere affecté à ce ſigne; & à la fin, & du côté boréal, par le chiffre Romain qui indique l'ordre des ſignes à compter d'♈. Du même côté boréal eſt écrit en toutes lettres le nom du ſigne.

La voie de la Lune eſt auſſi projettée ſur cette zone comme un tube formant une vis iſolée, ou hélicoïde autour du tube qui repréſente la voie de la Terre; les poſitions relatives de la Terre & de la Lune pour l'année 1780, ſont marquées par des cercles ombrés. Les poſitions relatives aux premiers mois de l'année prochaine 1781, ſont ſeulement tracées par des cercles dont l'intérieur eſt blanc; toutes ces poſitions ſont déſignées par les mêmes lettres & caracteres que dans la grande Figure. Les mêmes lettres ſervent auſſi de renvois aux phâſes dans la Table qui termine l'explication de cette Planche.

Dans ces quatre Figures, la Terre & la Lune marchent de haut en bas, ſelon l'ordre alphabétique, comme dans la grande Figure. A eſt la nouvelle Lune du 6 Janvier 1780; *a* la quadrature ſuivante, ou premier quartier: ces deux phâſes ſont auſtrales par rapport à l'écliptique que le centre de la Terre parcourt; B la pleine Lune du 21 Janvier: cette phâſe eſt boréale, ainſi que la ſuivante *b*, qui eſt le dernier quartier. De-là la Terre & la Lune parviennent en C, où la Lune étant auſtrale, devient nouvelle le 5 Février. Ainſi de toutes les autres phâſes des autres lunaiſons de l'année courante, & d'une partie de celles de l'année prochaine 1781.

Les quatre bandes ou colonnes, Figures 2, 3, 4 & 5, ſont, comme nous l'avons dit, les quatre portions d'une ſeule zone qui environne l'écliptique. La voie de la Terre conçue comme un tube dans lequel cette planete couleroit, en occupe le milieu: elle eſt repréſentée par les deux lignes paralleles dont l'intervalle eſt coloré en verd. Il faut donc concevoir que la Figure 2, ou la colonne du printems, eſt aſſemblée au-deſſous de la colonne de l'hiver; la partie ſupérieure de la colonne du printems faiſant & étant la ſuite de la partie inférieure de celle de l'hiver: de même auſſi la colonne de l'été s'aſſemble par ſa partie ſupérieure à la partie inférieure de la colonne du printems: celle de l'automne, Figure 4, s'aſſemble de même à la partie inférieure de celle de l'été, & par ſa partie inférieure à la partie ſupérieure de celle de l'hiver: en ſorte que ces quatre parties forment un cerceau dans lequel la jonction de l'automne à l'hiver répond au ſolſtice d'hiver, & les autres jonctions à l'autre ſolſtice & aux deux équinoxes. C'eſt dans les pre-

miere & ſeconde diviſions qu'on a tracé, par des lignes ponctuées, la voie de la Lune pour pluſieurs lunaiſons de l'année prochaine 1781. Æ eſt la nouvelle Lune du 25 Décembre 1780; elle eſt auſtrale. æ, la premiere quadrature, ou premier quartier de la Lune pour l'année prochaine : cette phâſe aura lieu le 2 Janvier 1781. Les phâſes ſuivantes auront lieu aux points où elles ſont marquées, & aux époques indiquées par la Table qui eſt jointe à cette Explication, & qui la termine.

On voit encore par ces Figures, & ſuppoſant le raccordement fait de la quatrieme colonne avec la premiere, que la voie de la Lune de ζ en Æ ne paſſe pas par les mêmes points de l'eſpace céleſte par où la Lune a paſſé pour parvenir en A au commencement de l'année 1780, & qu'aucunes des phâſes ſuivantes 1, 3, 5, 7, 9, &c. qui ſont les pleines & nouvelles Lunes de l'année 1781, ne coïncident avec celles des mêmes mois de l'année 1780. La Lune, en traverſant des eſpaces céleſtes, où l'intenſité de l'action du Soleil eſt différente, en reçoit donc des impreſſions différentes, qu'elle réfléchit ſur la Terre avec de ſemblables inégalités; ſources des variétés des mouvemens dans l'atmoſphere.

Il eſt bien prouvé que la voie de la Lune eſt une courbe à triple courbure, une véritable hélicoïde; elle-même variable, non-ſeulement d'une année à l'autre, mais encore à chaque lunaiſon : qu'elle n'eſt pas une orbite elliptique, dont la Terre occuperoit un des foyers, comme on le ſuppoſe ordinairement. Il y a plus; la voie de la Terre n'eſt pas une orbite elliptique rentrante en elle-même, & exiſtante dans le même plan. Les différens mouvemens de

la ligne dés apsides, de la ligne des nœuds, la variation de l'angle que le plan de l'orbite supposée fait avec le plan de l'équateur solaire, &c. font que la voie d'une planete principale quelconque, n'est pas une orbite fermée & rentrante en elle-même, qu'elle n'est pas même réductible à un plan ; ce qui est de toute évidence pour les planetes secondaires: mais c'est dans la seconde Section de cet Ouvrage que l'on trouvera nos recherches sur ces objets, & l'établissement de nos grandes périodes, périodes qui ont pour limites les coïncidences du plan de l'orbite de la Terre avec celui de l'équateur solaire, ou les plus grandes digressions australes & boréales de ce même plan.

Il est essentiel d'observer, pour avoir une idée juste des mouvemens de la Lune, ou des planetes secondaires en général, que la voie de la Lune, qui est très-certainement une hélicoïde, comme les Figures la représentent, a des inflexions beaucoup moindres que celles que les Figures de cette Planche indiquent ; que de la nouvelle Lune A à la pleine Lune B, de celle-ci à la nouvelle Lune C, les concavités & convexités sont beaucoup moindres : mais il eût été impossible de représenter ces choses en proportion dans la Figure ; car la distance moyenne de la Terre au Soleil, où le rayon de l'orbite étant de 32,830,450 lieues, & la différence de distance de la Lune en A & en B au Soleil étant seulement de 170,928 lieues (quantité qui est à-peu-près la deux-centieme partie de la premiere), il eût fallu diviser le rayon ☉ A ou ☉ B en 200 parties, pour avoir l'intervalle qui sépareroit les circonférences concentriques au Soleil, décrites par A & par B ; circonférences dans lesquelles se trouvent placées les nouvelles Lunes A, C, E, &c. & les pleines Lunes B, D, F, &c. ce qui étoit

impoſſible à repréſenter, la deux-centieme partie du rayon de la Figure étant à peine diſcernable, les deux circonférences ſe feroient confondues enſemble, & l'objet que nous nous ſommes propoſé, celui de donner une idée claire de la voie de la Lune dans l'eſpace abſolu, eût été manqué. La courbe hélicoïde, que nous avons tracée ſur la Figure, repréſente donc ſeulement le comment du mouvement de la Lune, & non le combien relativement au rayon de l'orbite terreſtre.

Table des Lunaiſons repréſentées dans la Planche II.

La premiere diviſion de cette Table contient les époques ou dates des phâſes, par mois, jours, heures & minutes, calculées pour le méridien de Paris.

La ſeconde diviſion, partagée en trois colonnes, contient les phâſes de la Lune, repréſentées dans la colonne du milieu par les ſignes d'uſage. Dans la colonne à droite ſont les lettres majuſcules & minuſcules qui ſervent de renvoi aux Figures ſur leſquelles la même lettre eſt placée à la même phâſe; la premiere colonne indique ſi la phâſe arrive, ou a lieu dans l'hémiſphere auſtral ou boréal.

La troiſieme diviſion contient la longitude du Soleil, ou de la Terre, calculée pour l'inſtant de la phâſe correſpondante. Si c'eſt de la longitude du Soleil que l'on entend parler, le nombre de ſignes, de degrés, minutes & ſecondes de cette Table la font connoître : ſi c'eſt de la longitude de la Terre dont il s'agit, il faut retrancher 6 ſur le nombre des ſignes, les degrés, minutes & ſecondes reſtant les mêmes; alors on aura la longitude de la Terre.

TABLE des Lunaisons de l'année 1780.

HIVER.

EPOQUES de la PHASE.	PHASES & Renvois aux Figures. Qualité de la latitude.	Phâses.	Renvois.	LONGITUDE du Soleil ou de la Terre à l'instant de la Phâse. Signes.	Deg.	Min.	Second.
Janvier. *j.* *h.* *m.*							
Soir 6. à 4. 58′	Australe	●	A	9^s	16°	$5'$	$45''$
Soir 14. à 9. 23′	Australe	☽	*a*	9^s	24°	$26'$	$20''$
Soir 21. à 6. 50′	Boréale	☺	B	10^s	1°	$27'$	$16''$
Matin 21. à 11. 0′	Boréale	☾	*b*	10^s	7°	$21'$	$32''$
Février.							
Soir 5. à 0. 7′	Australe	●	C	10^s	16°	$23'$	$43''$
Soir 13. à 0. 36′	Boréale	☽	*c*	10^s	24°	$30'$	$24''$
Matin 20. à 4. 55′	Boréale	☺	D	11^s	1°	$14'$	$15''$
Matin 27. à 2. 9′	Australe	☾	*d*	11^s	8°	$9'$	$11''$
Mars.							
Matin 6. à 6. 35′	Australe	●	E	11^s	16°	$20'$	$53''$
Soir 14. à 0. 7′	Boréale	☽	*e*	11^s	24°	$33'$	$7''$
Soir 20. à 2. 40′	Boréale	☺	F	0^s	0°	$36'$	$38''$
Soir 27. à 7. 28′	Australe	☾	*f*	0^s	7°	$43'$	$38''$

P R I N T E M S.

ÉPOQUES de la PHASE.	*Phases & Renvois aux Figures.* Qualité de la latitude.	Phâses.	Renvois	*Longitude du Soleil ou de la Terre à l'instant de la Phâse.* Signes.	Deg.	Min.	Second.
Avril. j. h. m.							
Soir 4. à 11. 10′	Australe	●	G	0ˢ	15°	44′	7″
Matin 12. à 8. 9′	Boréale	☽	*g*	0ˢ	22°	15′	5″
Matin 19. à 0. 37′	Boréale	○	H	0ˢ	29°	30′	37″
Soir 26. à 1. 38′	Australe	☾	*h*	1ˢ	6°	50′	36″
Mai.							
Soir 4. à 1. 4′	Australe	●	I	1ˢ	14°	34′	23″
Soir 11. à 1. 42′	Boréale	☽	*i*	1ˢ	21°	21′	29″
Matin 18. à 11. 17′	Australe	○	K	1ˢ	27°	59′	50″
Matin 26. à 7. 35′	Australe	☾	*k*	2ˢ	5°	31′	39″
Juin.							
Matin 3. à 0. 5′	Boréale	●	L	2ˢ	12°	53′	29″
Soir 9. à 6. 11′	Boréale	☽	*l*	2ˢ	19°	21′	0″
Soir 16. à 11. 0′	Australe	○	M	2ˢ	26°	13′	20″
Matin 25. à 0. 25′	Australe	☾	*m*	3ˢ	3°	55′	4″

ÉTÉ.

EPOQUES de la PHASE.				Phases & Renvois aux Figures.			Longitude du Soleil ou de la Terre à l'instant de la Phase.			
				Qualité de la latitude.	Phaſes.	Renvois.	Signes.	Deg.	Min.	Second.
Juillet.	*j.*	*h.*	*m.*							
Matin	2. à	8.	43′	Boréale	●	N	3^s	11°	$0'$	$11''$
Soir	8. à	11.	24′	Boréale	☽	*n*	3^s	17°	$12'$	$4''$
Soir	16. à	0.	8′	Auſtrale	☺	O	3^s	24°	$23'$	$54''$
Soir	24. à	3.	46′	Auſtrale	☾	*o*	4^s	2°	$10'$	$55''$
Soir	31. à	4.	1′	Boréale	●	P	4^s	8°	$53'$	$25''$
Août.										
Matin	7. à	6.	48′	Boréale	☽	*p*	4^s	15°	$13'$	$52''$
Matin	15. à	2.	53′	Auſtrale	☺	Q	4^s	23°	$3'$	$0''$
Matin	23. à	5.	16′	Boréale	☾	*q*	5^s	0°	$33'$	$7''$
Soir	29. à	11.	16′	Boréale	●	R	5^s	7°	$9'$	$27''$
Septembre.										
Soir	5. à	5.	35′	Auſtrale	☽	*r*	5^s	13°	$49'$	$9''$
Soir	13. à	7.	8′	Auſtrale	☺	S	5^s	21°	$30'$	$34''$
Soir	21. à	4.	41′	Boréale	☾	*s*	$5'$	28°	$14'$	$40''$
Matin	28. à	7.	32′	Boréale	●	T	6^s	5°	$43'$	$33''$

AUTOMNE.

EPOQUES de la PHASE.	PHASES & Renvois aux Figures.			LONGITUDE du Soleil ou de la Terre à l'instant de la Phase.			
	Qualité de la latitude.	Phases.	Renvois.	Signes.	Deg.	Min.	Second.
Octobre. *j.* *h.* *m.*							
Matin 5. à 7. 57′	Australe	☽	*t*	6ˢ	12°	32′	29″
Soir 13. à 0. 9′	Australe	☺	V	6ˢ	20°	44′	21″
Matin 21. à 2. 7′	Boréale	☾	*u*	6ˢ	28°	9′	34″
Soir 27. à 5. 35′	Boréale	●	W	7ˢ	4°	55′	4″
Novembre.							
Matin 4. à 1. 57′	Australe	☽	*uu*	7ˢ	12°	17′	3″
Matin 12. à 4. 50′	Boréale	☺	X	7ˢ	20°	27′	20″
Matin 19. à 10. 9′	Boréale	☾	*x*	7ˢ	27°	44′	44″
Matin 26. à 5. 46′	Australe	●	Y	8ˢ	4°	39′	4″
Décembre.							
Soir 3. à 10. 39′	Australe	☽	*y*	8ˢ	12°	28′	24″
Soir 11. à 8. 3′	Boréale	☺	Z	8ˢ	20°	29′	35″
Soir 18. à 5. 44′	Boréale	☾	*ʒ*	8ˢ	27°	31′	43″
Soir 25. à 8. 4′	Australe	●	Æ	9ˢ	4°	45′	57″

TABLE des Lunaiſons des premiers mois de l'année 1781.

HIVER.

EPOQUES de la PHASE.	*PHASES & Renvois aux Figures.*			*LONGITUDE du Soleil ou de la Terre à l'inſtant de la Phâſe.*			
	Qualité de la latitude.	Phâſes.	Renvois.	Signes.	Deg.	Min.	Second.
Janvier. j. h. m.							
Soir 2. à 8. 23′	Auſtrale	☽	æ	9^{s}	12°	$56'$	$27''$
Matin 10. à 9. 13′	Boréale	☺	1	9^{s}	20°	$33'$	$53''$
Matin 17. à 2. 2′	Boréale	☾	2	9^{s}	27°	$26'$	$37''$
Soir 24. à 0. 20′	Auſtrale	●	3	10^{s}	5°	$0'$	$10''$
Février.							
Soir 1. à 5. 5′	Boréale	☽	4	10^{s}	13°	$19'$	$35''$
Soir 8. à 8. 37′	Boréale	☺	5	10^{s}	20°	$34'$	$7''$
Matin 15. à 11. 57′	Auſtrale	☾	6	10^{s}	27°	$15'$	$43''$
Matin 23. à 6. 4′	Auſtrale	●	7	11^{s}	4°	$33'$	$59''$
Mars.							
Matin 3. à 10. 44′	Boréale	☽	8	11^{s}	13°	$17'$	$12''$
Matin 10. à 6. 41′	Boréale	☺	9	11^{s}	20°	$6'$	$20''$
Soir 16. à 11. 35′	Auſtrale	☾	10	11^{s}	26°	$46'$	$24''$
Matin 25. à 0. 16′	Auſtrale	●	11	0^{s}	4°	$43'$	$46''$

PRINTEMS.

EPOQUES de la PHASE.			PHASES & Renvois aux Figures.			LONGITUDE du Soleil ou de la Terre à l'instant de la Phâse.			
			Qualité de la latitude.	Phâses.	Renvois	Signes.	Deg.	Min.	Second.
Avril.	*j.*	*h. m.*							
Matin	2. à	0. 12′	Boréale	☽	12	0^s	12°	$37'$	$4''$
Soir	8. à	3. 50′	Boréale	☺	13	0^s	19°	$8'$	$50''$
Soir	15. à	1. 25′	Auſtrale	☾	14	0^s	25°	$53'$	$38''$
Soir	23. à	5. 30′	Boréale	●	15	1^s	3°	$51'$	$19''$
Mai.									
Matin	1. à	9. 37′	Boréale	☽	16	1^s	11°	$18'$	$5''$
Matin	8. à	0. 27′	Auſtrale	☺	17	1^s	17°	$41'$	$53''$
Matin	15. à	4. 31′	Auſtrale	☾	18	1^s	24°	$36'$	$26''$
Matin	23. à	8. 30′	Boréale	●	19	2^s	2°	$27'$	$28''$

De l'Organiſation intérieure du Tourbillon Solaire ; des différens Mouvemens de l'Ether du Tourbillon, déterminés par le Mouvement de Rotation du Soleil : Planches III & IV.

Un tourbillon eſt un eſpace à-peu-près ſphérique, rempli d'un fluide qui circule autour du centre, ou milieu de cet eſpace. Dans un tourbillon il y a des orbes & des zones.

Un orbe eſt l'eſpace compris entre deux ſurfaces ſphériques, d'inégale grandeur, concentriques l'une & l'autre au tourbillon.

Une zone eſt une portion circulaire, ou plutôt annulaire d'un orbe, & parallele à l'équateur du tourbillon.

Un tourbillon eſt compoſé d'autant d'orbes que l'on peut concevoir de molécules accumulées les unes ſur les autres, depuis la ſurface du corps central, juſqu'à la ſurface qui termine & renferme le tourbillon : chaque orbe eſt convexe d'un côté, & concave de l'autre, & eſt compoſé d'autant de zones qu'il y a de molécules contiguës les unes aux autres dans l'arc qui va d'un pole à l'autre du tourbillon.

Les différens orbes d'un tourbillon ſe meuvent avec des viteſſes différentes; ceux qui avoiſinent le moteur central, qui pour nous eſt le Soleil, ont plutôt achevé leur révolution, parce qu'ils ſont plus près de la puiſſance qui les met tous en mouvement : & parce que leurs circonférences, ou, ce qui eſt la même choſe, le chemin qu'ils ont à parcourir eſt moindre. Les orbes intérieurs précédent donc par conſéquent ceux qui les enveloppent.

Des orbes fluides, mis en mouvement, ne conſervent point les figures ſphériques qu'on leur a ſuppoſées étant en repos ; & cela à cauſe de l'inégalité de la force centrifuge, plus grande à l'équateur de l'orbe, que dans les régions paralleles & polaires : tous les orbes ſont donc applatis vers les poles de l'axe de rotation, & tous les méridiens du tourbillon ſont des ellipſes.

Si un orbe eſt diviſé, dans le ſens du méridien, en pluſieurs parties égales ou inégales, chacune de ces parties, en tournant autour de l'axe, décrira une zone parfaitement circulaire & parallele à l'équateur du tourbillon. Les zones équatoriales feront plus larges & plus épaiſſes que les zones collatérales qui leur ſont paralleles, & à cauſe de leur plus grande force centrifuge elles ſe mouvront avec plus de viteſſe qu'elles, & les précéderont.

Il y a donc deux ſortes d'inégalités de viteſſe dans un tourbillon : l'inégalité de viteſſe dans les orbes, & l'inégalité de viteſſe dans les zones de chaque orbes : parmi celles-ci, les zones équatoriales ſont celles qui ont le plus de viteſſe ; & elles en ont d'autant plus, qu'elles appartiennent à des orbes plus intérieurs, & par conſéquent placés plus près de la puiſſance qui leur communique le mouvement.

A diſtance égale dans chaque orbe, & de chaque côté de l'équateur du tourbillon, les viteſſes des zones ſont égales, & cela dans chaque orbe en particulier ; car ſi l'on vouloit comparer les viteſſes de deux zones ſemblables dans le même hémiſphere, & appartenantes à des orbes différens, on reconnoîtriot facilement que c'eſt la zone qui eſt la plus intérieure qui a & doit avoir plus de viteſſe : les viteſſes des

zones décroîssent donc dans un orbe quelconque en s'éloignant de l'équateur & s'approchant des poles ; & la vitesse des zones semblables dans les différens orbes contigus diminue, à mesure que les orbes, devenant extérieurs les uns aux autres, s'éloignent du Soleil.

Il suit de-là deux sortes de précessions ; 1°. la précession des orbes, à cause que les orbes intérieurs tournent avec plus de vitesse que ceux qui les renferment ; 2°. la précession des zones, puisque les zones équatoriales ont plus de vitesse que les zones paralleles & circonpolaires dans les deux hémispheres de chaque orbe.

Soit une file de molécules d'éther ; chaque molécule, une sphere ou un globe élastique. Concevons que le globule AB vienne frapper le globule C D : à l'instant du choc en C & B, l'un & l'autre de ces globules seront applatis. Leurs diametres A B, C D, par lesquels passe la ligne de direction, deviendront plus courts, puisque ces molécules sont élastiques & compressibles ; & en même-tems les diametres transverses *ab*, *c d* deviendront plus longs. La compression augmentera jusqu'à ce que la force comprimante ou impulsive soit en équilibre avec la force de ressort de ces molécules : alors le ressort, effet de l'élasticité, cessant de recevoir de nouveaux degrés de compression se débandera, & en se rétablissant rendra à chaque molécule la figure sphérique ; mais il n'en restera pas là : continuant d'agir, il poussera les points A & B, C & D, au-dehors de la circonférence, autant que la force comprimante les avoit poussés en-dedans : le grand diametre, sera alors sur la ligne de direction A H, & le petit diametre en travers de cette même direction. Le globule C D en se ré- Planche III, Fig. 1.

f 2

tabliſſant, frappera le globule D E ; celui-ci frappera le ſuivant: ainſi de ſuite juſqu'au dernier G H, dont le diametre tranſverſe *i k* s'allongera pendant la compreſſion, pour enſuite ſe rétablir, & échanger avec le diametre G H l'augmentation de longueur qu'il avoit reçue. Toute cette doctrine du choc des corps élaſtiques a été éclaircie par pluſieurs Phyſiciens illuſtres ; nous renvoyons à leurs Ecrits.

Quelque parfaite que ſoit ſuppoſée l'élaſticité, il eſt évident que le tems de la compreſſion n'eſt pas le même que celui de la reſtitution du reſſort, & que ces deux actions ſont ſucceſſives ; quelque petit que ſoit le tems des deux actions ſucceſſives, il peut devenir ſenſible, s'il eſt répété un grand nombre de fois. Or ce tems eſt ajouté à lui-même autant de fois qu'il y a de molécules interpoſées entre la premiere & la derniere. On a déduit de quelques obſervations que l'action du Soleil ou la lumiere, employoit huit minutes à ſe propager de cet aſtre juſqu'à nous, qui en ſommes éloignés de 32 ou 33 millions de lieues.

Mais la quantité de l'applatiſſement eſt-elle la même dans tous les globules, qui compoſent les différens orbes du tourbillon ? Le reſſort des derniers globules G H eſt-il autant comprimé que celui du premier C D, en ſuppoſant même l'élaſticité parfaite ? En admettant que l'élaſticité eſt parfaite, & ſuppoſant que toutes les molécules d'éther ont leurs centres rangés ſur la ligne droite A H, qui eſt auſſi la ligne de direction de la force impulſive, on doit conclure que la derniere molécule G H, quel que ſoit le nombre des molécules intermédiaires, doit être autant comprimée que la premiere C D ou A B.

Dans un tourbillon comme le nôtre, mu par un globe central, il y a une raiſon de penſer que la quantité de cette compreſſion diminue, en ſuppoſant même toutes les molécules de tous les orbes parfaitement élaſtiques : c'eſt que d'orbe en orbe cette action ſe communique à un nombre plus grand de molécules. La ſérie de ces accroîſſemens eſt proportionnelle aux excès des cubes des rayons, les racines de ces cubes étant ſuppoſées ſuivre la progreſſion des nombres naturels.

Si pendant le tems de la reſtitution du reſſort, ou pendant le tems de la compreſſion & de la reſtitution du reſſort de la premiere molécule A B, qui eſt comprimée par le moteur, cette molécule eſt mue d'une quantité O L tranſverſalement à la ligne ou file de globules par laquelle le mouvement doit être propagé, il arrivera que l'impulſion contre le globule D E, qui, ſans ce mouvement latéral, ſe feroit faite dans la diviſion C D E...H, ſe fera dans la direction K L M N ; car c'eſt une propriété des corps ſphériques, que leurs points de contact, les points par leſquels ils ſe choquent & ſe communiquent le mouvement, ſont toujours dans la ligne des centres.

Planche III, Fig. 2.

Si pluſieurs globules A B C D E F G ſont placés ſur une ligne droite A I, dirigée au centre du tourbillon, & que le premier globule A reçoive du moteur une impulſion dirigée de ce centre par le point A vers I, cette impulſion ſera tranſmiſe en ligne droite au point I dans un tems fini, dont la durée eſt la ſomme des tems de toutes les compreſſions & reſtitutions du reſſort des molécules intermédiaires B C D E F G.

Planche III Fig. 3.

Mais ſi pendant le tems de la compreſſion & de la reſtitution du premier globule A, ce même globule eſt emporté ſur la circonférence A a, & que le globule B ſoit de même emporté ſur la circonférence B b, & parcoure un arc B b moindre que l'arc A a; alors, à l'inſtant du choc que la reſtitution du reſſort opere, leur ſituation reſpective étant a & b, l'impulſion ſe fera dans la direction a b 1, différente de la direction A I. Le globule b, en ſe rétabliſſant, frappera le globule C; parvenu en c, ſelon la direction b c 2, le globule c frappera le globule d, dans la direction c d 3; le globule f ſera frappé par le globule e, dans la direction e f 5, encore plus inclinée au rayon A I; ainſi de tous les autres, ſelon que les viteſſes tranſverſales A a, B b, C c, &c. détermineront ces directions. En ſorte que l'action du moteur central, qui, ſi les globules n'euſſent point changé de place, eût été tranſmiſe au point I du dernier globule H, le ſera à un autre point 7 du même globule dans la direction g H 7.

Toutes les lignes a 1, b 2, c 3, d 4, e 5, f 6, g 7, ſont des tangentes à la courbe d'impulſion a, b, c, d, e, f, g, H, 7, qui eſt du genre des ſpirales; ſes ordonnées ſont les arcs A a, B b, C c, D d; & les apſides ſont la diſtance au moteur, plus les diametres des molécules, ajoutés autant de fois qu'il y a d'orbes intermédiaires.

Ce que nous venons de dire ſuppoſe que toutes les molécules ont leur centre dans un même plan, & convient très-bien à des anneaux élaſtiques qui ſeroient couchés ſur une ſurface plane, & en ſuppoſant encore que cette ſurface n'oppoſeroit aucune réſiſtance à leurs mouvemens de tranſlation, ou de compreſſion & de reſtitution de reſſort. Il n'en

eſt pas de même des globules placés dans l'eſpace : les uns ſont antérieurs au plan qui paſſe par les centres des autres, & d'autres globules ont leur centre au-delà de ce même plan.

La Figure 4 eſt, de même que la Figure 3, une partie de la coupe d'un tourbillon par le plan de ſon équateur. Les arcs A *a*, B *b*, C *c*, marquent la route que ſuivent les molécules, ou la voie de leurs centres ; & les diſtances entre ces arcs ſont les épaiſſeurs des orbes. Dans la Figure 3 les épaiſſeurs des orbes étoient égales au diametre des molécules, que l'on ſuppoſoit avoir leurs centres dans un même plan, arrangement qui n'eſt pas celui de la Nature ; car des globes ne pourroient pas ſe ſoutenir de cette maniere les uns ſur les autres & former une ſeule file ; ils tombent au contraire dans les vides réciproques qu'ils laiſſent entr'eux : par conſéquent les lignes ou les ſurfaces qui paſſoient par leurs centres dans la premiere ſuppoſition, ſe rapprochent ; l'épaiſſeur des orbes diminue dans la proportion de l'apothême ou perpendiculaire, dans le triangle équilatéral, au côté du même triangle. Planche III, Fig. 4.

Les regles de la Géométrie font connoître que le plus grand rapprochement des plans qui paſſent par le centre des molécules, ou la moindre épaiſſeur des orbes, eſt exprimé par l'axe du tétraedre dont le côté ſeroit égal au diametre des molécules.

La principale Figure de cette Planche repréſente le plan de l'équateur ſolaire. Le Spectateur, placé ſur l'axe du tourbillon au pole auſtral, dirige ſes regards vers l'hémiſphere concave boréal du Ciel : les ſignes placés ſur la circonférence font connoître que tout le fluide éthéré qui Planche III.

compoſe le tourbillon eſt déterminé à tourner du haut vers la droite, & de-là au bas & à gauche, ſelon l'ordre direct des ſignes ♈, ♉, ♊, ♋, ♌, ♍, ♎, ♏, ♐, ♑, ♒, ♓; c'eſt-à-dire d'occident en orient, par le ☉ qui tourne du même ſens.

Les circonférences concentriques au Soleil, marquées par des points ronds, & de 5 en 5 par une ligne pleine, ou plutôt les eſpaces entre ces lignes repréſentent les orbes; ils ſont numérotés conſécutivement par la ſuite des nombres naturels, depuis le Soleil auquel le premier orbe eſt contigu, juſqu'au 42e incluſivement, le long de la ligne verticale aſcendante ☉ ♋; & ſeulement de 5 en 5 par les nombres 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, dans les lignes horiſontales à droite ou à gauche ☉ ♈, ☉ ♎, & dans la ligne verticale deſcendante ☉ ♑.

En appliquant à la grande Figure ce que nous avons dit en expliquant les Figures 2 & 3, on verra que pendant une révolution du Soleil, qui tourne ſelon l'ordre des lettres *axyz*, ſi la molécule 1 appartenante au premier orbe contigu au Soleil parcourt, par ſuppoſition, une demi-circonférence de ſon orbe, la molécule 2 appartenante au ſecond orbe ne doit pas parcourir la moitié de la circonférence du ſien; & que par les mêmes raiſons la molécule 3 appartenante au troiſieme orbe parcourra dans cet orbe un eſpace encore moindre: car ſi la molécule 2 parcouroit la demi-circonférence de ſon orbe dans le même tems que la molécule 1 du premier orbe parcourt la moitié de la circonférence du ſien, elle auroit plus de viteſſe que la premiere, puiſque la circonférence de ſon orbe eſt plus grande. Il ſ'enſuivroit

s'ensuivroit donc que le Soleil imprimeroit plus de mouvement à la molécule la plus éloignée de lui ; ce qui répugne également aux observations, & aux notions les plus claires du raisonnement, qui nous apprennent que toute action qui se propage en distance décroît, parce que la distance augmente, & doit décroître comme la seconde puissance de la distance augmente.

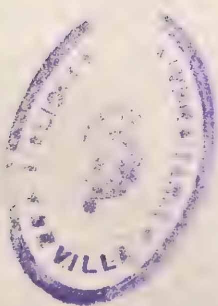
Il est donc évident que dès le premier instant que le Soleil a commencé à tourner sur lui-même, selon l'ordre des lettres *a x y z*, les molécules 1, 2, 3, 4, 5 ..... 10 ..... 20, &c. qui étoient à cet instant en conjonction, c'est-à-dire, placées en ligne droite ☉ ♋, sur le prolongement d'un rayon quelconque de l'équateur du Soleil, n'ont pas dû conserver cette situation ; mais que les intérieures, celles qui sont plus près du Soleil, & par conséquent plus immédiatement soumises à son action, ont dû marcher avec plus de vitesse ; que, la molécule 1 ayant achevé sa rotation par 1 *a x y z* 1, la molécule 2 marchant du même sens autour du Soleil, sera parvenue en *b* ; la molécule 4 en *c* ; la molécule 5 en *d* ; la septieme en *e* ; la dixieme en *f* ; la douzieme en *g* ; la dix-septieme en *h* : ainsi des autres ; 21 en *i*, 25 en *k*, 28 en *l*, 32 en *m*, 36 en *n*, 40 en *p*. Si par les points *a b c d e f g h i k l m n p* on fait passer une courbe, elle sera une des spirales par laquelle l'action solaire se transmet d'orbe en orbe jusqu'aux confins du tourbillon.

Si au contraire les mêmes molécules 1, 2, 3, 4, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, qui sont en conjonction sur le rayon ☉ ♋, conservoient entr'elles cette situation respecti-

ve, il s'ensuivroit que lorsqu'une molécule d'un des orbes auroit parcouru le quart de la circonférence de cet orbe, les molécules des autres orbes auroient également parcouru un quart de la circonférence de leur orbe ; ensorte que la molécule 10 du dixieme orbe, & la molécule 40 du quarantieme orbe, placées sur le rayon ☉ ♋, & partant de cette position, arriveroient en même-tems sur le rayon ☉ ♎ : mais la circonférence que doit parcourir la molécule 40, est quadruple de celle que parcourroit en même-tems la molécule 10. La quantité de mouvement dans la premiere seroit donc quadruple de la quantité de mouvement dans la seconde ; ce qui est impossibie, puisque le mouvement n'est communiqué par le Soleil à la molécule 40 que médiatement, par le moyen des molécules interposées.

Il est donc prouvé incontestablement que les orbes intérieurs aux autres marchent avec plus de vitesse, & achevent leurs révolutions en moins de tems que ceux qui les enveloppent ; que les molécules des orbes intérieurs précédent celles des orbes extérieurs.

La quantité de cette précession n'est point la même dans tous les orbes, elle diminue toujours en s'éloignant du Soleil ; les angles extérieurs à la courbe, formés par les lignes d'impulsion *a b*, *b c*, *c d*, *d e*, *e f*, *f g*, &c. & les prolongemens *b* 1, *c* 2, *d* 3, *e* 4, *f* 5, &c. des mêmes lignes, décroissent de plus en plus : ensorte qu'à une très-grande distance du Soleil ces angles s'évanouissent ; alors les directions des impulsions sont des lignes droites dirigées du Soleil à l'extérieur du tourbillon : ces lignes seroient donc per-



pendiculaires à la ſurface ſphérique ou plutôt ellipſoïdique qui renfermeroit le tourbillon, s'il étoit terminé par une telle ſurface.

Comme notre tourbillon eſt environné & borné par les tourbillons voiſins, c'eſt à tous les points où les efforts des forces expanſives de ces tourbillons ſont en équilibre avec les efforts de la force expanſive du nôtre, que ſont fixées les limites de ce dernier; & c'eſt aux ſurfaces qui paſſeroient par ces lieux d'équilibre que les directions des lignes d'impulſion deviennent perpendiculaires.

Il eſt donc certain que l'action ſolaire ne ſe propage pas en ligne droite, qu'elle ſe propage par des lignes ſpirales; & ces lignes ont d'autant moins de courbure qu'elles s'éloignent plus du Soleil.

On ſavoit depuis longtems que nous ne voyons pas le Soleil où il eſt véritablement; que ſon lieu apparent differe du lieu vrai, qui eſt le point du Ciel où une ligne droite tirée du centre de la Terre par le centre du Soleil rencontreroit la ſurface concave du Ciel étoilé: & cela par deux cauſes, la parallaxe & la réfraction. Par la premiere le centre de l'aſtre paroît toujours plus bas qu'il ne feroit vu du centre de la Terre, ſi elle étoit tranſparente, & que l'Obſervateur fut placé à ce centre. Par la ſeconde, qui eſt la réfraction, le centre de l'aſtre paroît toujours plus élevé qu'il ne l'eſt réellement; & comme l'effet de la parallaxe n'eſt point égal à célui de la réfraction, il s'enſuit que nous ne voyons jamais le Soleil dans ſon véritable lieu, ſi ce n'eſt au zénith, où l'effet de la parallaxe & de la réfraction ſont nuls.

Une troiſieme cauſe, négligée, ou inconnue juſqu'à préſent, qui eſt une conſéquence néceſſaire de l'exiſtence des lignes ſpirales de propagation d'action, fait que nous ne devons jamais appercevoir le Soleil dans ſon vrai lieu. Nous rapportons le lieu apparent à la ligne droite par laquelle nous recevons l'impreſſion de l'objet lumineux ; mais à quelque diſtance que la Terre ſoit du Soleil, elle en reçoit les impulſions dans la direction des tangentes à la courbe ſpirale le long de laquelle ces impulſions ſe propagent. Or, aucune de ces tangentes n'étant dirigée, & ne pouvant paſſer par le centre du Soleil, il eſt donc prouvé & évident que l'Obſervateur placé ſur la Terre, ne recevant que par ces tangentes l'impreſſion du Soleil, doit rapporter cette impreſſion au point du Ciel où la tangente eſt dirigée, & non au lieu que le Soleil occupe réellement.

Toutes les tangentes ſont orientales aux courbes ſpirales de propagation d'action du Soleil ; d'où il ſuit que ſon lieu vrai eſt toujours occidental à ſon lieu apparent ; que quand, par exemple, nous voyons le Soleil au méridien, il a déjà paſſé au-delà de ce plan : vérité qu'on peut établir ſur des faits avoués de tous les Savans.

Quelles que ſoient les opinions adoptées par les Phyſiciens ſur la nature de la lumiere, ſur la maniere dont elle ſe propage & ſur ſes autres propriétés, tous ſont d'accord que ſa propagation n'eſt point inſtantanée, qu'elle eſt ſucceſſive ; on a même déduit de quelques obſervations, que la lumiere emploie environ 8 minutes à venir ou à être propagée du Soleil juſqu'à nous. Cela étant (& peu importe ici la quantité abſolue du tems de la propagation,

pourvu que ce tems ne ſoit pas = o) il eſt évident qu'à l'inſtant où nous appercevons le Soleil au méridien ou au zénith, à l'inſtant où nos yeux ſont frappés de ſa lumiere, il y a 8 minutes que les molécules de cet aſtre ont été lancées, dardées hors de ſon ſein (ſelon le ſyſtême de ceux qui croient aux émiſſions) ; ou, ſelon nous, que les impulſions ſucceſſives d'orbes en orbes par leſquelles nous recevons la ſenſation de lumiere, ont commencé du côté du Soleil. Dans l'un & l'autre cas, il y a donc 8 minutes écoulées depuis le commencement de l'action ſolaire juſqu'à l'inſtant ou nous en recevons la ſenſation : le Soleil n'étoit donc pas au méridien lorſque l'action ſucceſſive dont nous reſſentons l'impulſion à l'inſtant de midi a commencé ; de même les vibrations ou impulſions qui commencent à l'inſtant où le Soleil paroît être dans le plan du méridien, ne nous parviennent que 8 minutes après midi. Or, 8 minutes de tems correſpondent à deux degrés de l'équateur ; ces deux degrés ſont la meſure de l'angle que fait la tangente de la ſpirale ou ligne de propagation ſur la Terre avec la ligne droite tirée de la Terre au Soleil, ou le rayon vecteur de cette planete.

Comme le Soleil occupe environ un demi-degré dans le Ciel ; ſi l'on imagine à l'occident du Soleil, à l'inſtant de ſon paſſage apparent au méridien, c'eſt-à-dire à midi, quatre autres Soleils contigus entr'eux & à lui, & placés à l'occident, on aura cinq Soleils, l'apparent & les quatre ſuppoſés : la diſtance des centres des deux extrêmes ſera de deux degrés, & l'emplacement que ce cinquieme Soleil occuperoit ſera le lieu vrai de cet aſtre pour l'inſtant de midi.

L'angle que fait la tangente de la ſpirale avec le rayon vecteur n'eſt pas conſtant: il diminue à meſure que la diſtance au Soleil augmente, & devient nul dans les régions éloignées, au-delà de Saturne; régions qui ſont les confins du tourbillon de notre Soleil, & par-delà leſquelles l'éther, circulant autour d'autres Soleils, appartient à d'autres Mondes.

L'angle de déviation, l'angle formé par le rayon vecteur & la tangente aux ſpirales d'impulſion étant moindre dans les régions les plus éloignés du Soleil, il en faut conclure que les habitans de Mars, & ſucceſſivement ceux de Jupiter & de Saturne voient le Soleil, à leur midi, dans un lieu apparent moins éloigné du lieu vrai de cet aſtre que nous ne le voyons; au contraire pour les habitans de Vénus & de Mercure, dont les rayons vecteurs font avec les tangentes correſpondantes de plus grands angles, le lieu vrai du Soleil eſt d'autant plus éloigné du lieu apparent, que ces planetes ſont plus près du Soleil.

C'eſt une vérité reconnue en Acouſtique & en Optique, que les ondulations ou vibrations par leſquelles le ſon & la lumiere ſe propagent, ſont réfléchies à la rencontre d'un obſtacle, de maniere que l'angle de réflexion eſt égal à l'angle d'incidence pour chaque rayon ſonore ou lumineux; & que, ſi l'on a égard à pluſieurs rayons à la fois, l'obſtacle devient, dans le premier cas, ou paroît être un corps ſonore, centre d'une nouvelle demi-ſphere de ſon; c'eſt l'écho: & dans le ſecond, l'obſtacle paroît être un corps lumineux, centre auſſi d'un nouvel hémiſphere dans lequel il réfléchit la lumiere, ſuivant les mêmes loix ſelon leſquelles le corps

lumineux & le corps ſonore propagent leur action dans l'eſpace ſphérique qui les environne de tous côtés. Il y a toujours cette différence entre les corps ſonores ou lumineux par eux-mêmes, & les corps qui réfléchiſſent leurs actions ; c'eſt que les premiers occupent le centre d'une ſphere dans laquelle leur force s'étend de tous côtés, & les autres ſeulement celui d'un hémiſphere. Si une ſphere remplie d'un fluide élaſtique comprimé (tel un ballon rempli d'air), eſt frappée à un point de ſa ſurface, il eſt connu que l'impulſion ſe propagera en tous ſens dans l'intérieur de cette ſphere, & qu'elle ſe fera ſentir à tous les points de ſa ſurface ; cette ſurface, réagiſſant ſur le fluide, répercutera vers le centre l'impulſion qu'elle aura reçue.

Nous avons prouvé que l'action ſolaire ſe propage par des lignes ſpirales dont l'origine eſt à la ſurface du Soleil. Ces ſpirales, nous les avons fait graver en points longs pour donner une idée ſenſible de la ſuite des chocs par leſquels le Soleil tranſmet des molécules voiſines aux plus éloignées les modifications qui font la lumiere. L'impulſion parvenue aux confins du tourbillon, à la ſurface inflexible (que pour un inſtant nous ſuppoſerons lui ſervir d'enveloppe), eſt réfléchie ou répercutée vers le centre par cette ſurface.

Si la direction de l'impulſion de la derniere molécule *r*, près du ſigne ♋, contre la ſurface infléxible, eſt oblique à cette ſurface, la molécule *r*, ou 42, ſera réfléchie par cette ſurface, de maniere que l'angle de réflexion ſera égal à l'angle d'incidence : en ſe rétabliſſant elle allongera un de ſes diametres, autre que celui par lequel elle a été comprimée par la molécule *q* : or ces deux diametres font des an-

gles égaux ſur la ſurface réfléchiſſante & avec la ligne droite ☉ ♋; cette molécule 42 frappera la molécule 43, celle-ci la molécule 44, & ſucceſſivement & médiatement les molécules 45, 46, 47, 48, 49, &c. placées ſur une courbe recurrente au Soleil : il en ſera de même dans toute la ſurface concave qui renferme le tourbillon, quelque point que l'on veuille choiſir de cette ſurface.

Cette nouvelle courbe 42, 43, 44. . . . . 49, &c. que nous avons repréſentée ſymmétrique avec la courbe d'impulſion *a, b, c, d, e, f, g, h, i, k, l, m, n, p, q, r,* ne doit point être ainſi tracée ; car pendant le tems de la compreſſion & de la reſtitution du reſſort de chaque molécule, 44, 45. . . . 49, elles ſont toutes emportées vers l'orient par le mouvement commun à tous les orbes. La courbe récurrente 45, 46, 47. . . . 50 au Soleil, ſera donc moins convexe ; ſes ordonnées circulaires 40, 44 : 32, 46 : 27, 47 : 21, 48 : 12, 50, ſeront plus courtes : la courbe ſe rapprochera de la ligne droite ☉ ♋, avec laquelle elle pourra ſe confondre. L'impulſion réfléchie par la ſurface qui renferme le tourbillon, ſera donc répercutée vers le Soleil par les molécules qui, par la circulation générale, ſe trouveront placés ſur la ligne ♋ ☉, aux inſtans ſucceſſifs où le reſſort de ces molécules ſe rétablit ; & la même choſe ayant lieu dans toutes les directions ♌ ☉, ♍ ☉, ♎ ☉, &c. & ſur tous les points de la concavité de la ſurface qui renferme le tourbillon, il en naît un concours d'efforts convergents dirigés vers le Soleil. C'eſt la gravitation univerſelle ſur cet aſtre central ; gravitation qui a pour cauſe, au lieu de la ſurface inflexible ſuppoſée, la compreſſion des tourbillons voiſins ; effet elle-

même

même de leurs forces expanſives. En ſorte que dans l'immenſité de l'eſpace tous les tourbillons s'entre-compriment mutuellement, & ſe ſervent réciproquement de limites & d'appui.

Or que les molécules de l'éther puiſſent ſe prêter à ces différens mouvemens, & les propager à la fois, ainſi que les molécules de l'air, ou du fluide ſonore, propagent à la fois différens ſons ; en voici la preuve : que deux glaces ſoient placées en face l'une de l'autre aux extrémités d'une gallerie ; l'image de la premiere glace A ſera réfléchie par la glace B ſur la premiere, qui réfléchira à ſon tour cette image ſur la glace B ; ce qui formera une nouvelle image : celle-ci ſera à ſon tour renvoyée ſur la glace A ; ainſi de ſuite alternativement, & beaucoup au-delà du nombre de fois que nos yeux peuvent l'obſerver ; ſans que l'éther intermédiaire ſoit déplacé.

Le grand tourbillon ſolaire, notre Monde, eſt donc limité, terminé par les tourbillons voiſins qui ont les étoiles de la premiere grandeur à leurs centres. Ce ſont ces tourbillons qui, par leurs forces expanſives, faiſant des efforts en ſens contraire de ceux du tourbillon de notre Soleil, le compriment & l'empêchent de s'agrandir & de ſe diſſiper : ceux-ci, à leur tour, ſont contenus dans leurs limites par d'autres tourbillons qui ont d'autres étoiles à leurs centres ; étoiles qui nous paroiſſent plus petites à cauſe du plus grand éloignement : ainſi de ſuite à l'infini & de tous les côtés dans l'infinité de l'eſpace. Si tous ces Mondes étoient égaux, ce qui certainement n'eſt pas, la Géométrie démontre que notre tourbillon ne pourroit être environné & touché immédiatement que par 12 tourbillons égaux à lui : il n'y auroit

donc que 12 étoiles de la premiere grandeur. Les diſtances apparentes de ces étoiles vues du Soleil, paroîtroient égales ; les plans ſur leſquels l'action de ces Soleils ſeroit en équilibre avec l'action du nôtre, & où ſe termineroit par conſéquent notre Monde, formeroient par leur interſection un dodécaédre régulier ; les lignes droites tirées de notre Soleil à chacun de ces douze autres Soleils, ſeroient perpendiculaires à ces plans. Il en ſeroit de même dans toute l'immenſité de l'eſpace, d'après l'hypotheſe de l'égalité de tous les tourbillons ; chaque Monde ou Soleil environnant ſeroit lui-même environné par 12 autres Soleils ſemblables & égaux à lui-même.

Mais il s'en faut beaucoup que cette uniformité regne dans tout l'eſpace ; & il paroît même qu'entre tous les Soleils, le nôtre n'eſt pas un des moins puiſſans ; s'il étoit environné par des Soleils égaux à lui, il n'y auroit place que pour douze. Or on compte 15 étoiles de la premiere grandeur : ces étoiles ſont les Soleils des Mondes circonvoiſins, entre leſquels Sirius paroît être le plus conſidérable. Il eſt donc évident que les limites de notre Monde ne ſont pas le dodécaédre dont on a parlé, & que notre Monde eſt plus grand que pluſieurs de ceux qui l'entourent.

On doit donc conclure que les confins de notre tourbillon vers différentes plages, ſont inégalement éloignés du Soleil ; & que cette inégalité doit influer ſur les mouvemens intérieurs qui s'y paſſent. La fréquence des cometes, plus grande vers la région de Sirius, paroît, dans nos principes, être un effet de cette cauſe, comme nous l'expliquerons en parlant de ces prétendus aſtres.

Le mouvement ou la circulation de l'éther autour de notre Soleil a donc une limite ; & par-delà cette limite l'éther circule autour des étoiles fixes, centres d'autres tourbillons & d'autres Mondes : mais le mouvement de vibration, différent de celui de circulation, n'eſt point arrêté par ces limites ; il ſe propage à travers les Mondes voiſins, & à travers ceux qui les entourent, juſqu'à une profondeur indéterminée & indéterminable. Ce fait eſt prouvé par la lumiere qui nous vient des plus petites étoiles, Soleils de Mondes beaucoup plus éloignés.

L'inégale compreſſion de notre tourbillon par les tourbillons circonvoiſins, a dû lui donner une forme elliptique, irréguliere dans le ſens de ſon équateur ; comme l'inégalité de force centrifuge lui a donné la forme elliptique dans le ſens des méridiens. En ſorte que ſa maſſe totale eſt un ellipſoïde irrégulier, excentrique au Soleil, formé par la rotation d'une ellipſe ſur ſon petit axe.

Si du centre du Soleil on décrit des ſurfaces ſphériques concentriques, les eſpaces entre ces ſurfaces ſphériques, ſeront des orbes rationnels ; ils ſont repréſentés dans la Figure par les couronnes renfermées entre les circonférences des équateurs de ces orbes. Les orbes rationnels ne ſe confondent avec les orbes vrais, que dans la ſeule circonférence de l'équateur qui eſt commune aux uns & aux autres. Les orbes rationnels s'écartent d'autant plus des orbes vrais qui ſont applatis par les poles, que le petit axe de l'ellipſe génératrice de ceux-ci differe du grand axe de la même courbe ; ce grand axe eſt à la fois le diametre des orbes ſphériques, que nous nommons ration-

nels, & le diametre de l'équateur des orbes vrais qui leur correſpondent. L'intenſité de l'action ſolaire ou la force expanſive dans l'orbe vrai elliptique, eſt égale ſur tous les points de la ſurface elliptique; elle eſt par conſequent inégale ſur la ſurface ſphérique de l'orbe rationnel correſpondant, quoique tous les points de cette ſurface ſoient également éloignés du Soleil.

Nous avons conſidéré juſqu'à préſent le tourbillon ſolaire comme un amas de molécules d'éther, au milieu duquel eſt placé le Soleil. Nous avons reconnu que chaque molécule a une force expanſive, effet de ſon reſſort & de ſon élaſticité particuliere, & que cette propriété dans chaque molécule eſt indépendante du mouvement de rotation du Soleil; nous avons prouvé que de cette rotation réſultent les divers mouvemens du fluide éthéré, les préceſſions des orbes intérieurs, & les préceſſions des zones équatoriales dans chaque orbe; de ces mouvemens naît dans tous les orbes la force centrifuge, & de cette force combinée avec la force expanſive de chaque molécule, réſulte la force expanſive générale du tourbillon, force qui tend toujours à l'agrandir, & dont l'effet ſeroit la diſperſion, la diſſipation totale du tourbillon dans l'eſpace infini, ſi cet eſpace étoit vide: mais la force expanſive du tourbillon de notre Soleil eſt contenue dans ſes limites par les forces expanſives des tourbillons voiſins, qui de même font effort pour s'agrandir: l'action de ces forces ne pouvant pas ſe déployer vers les dehors des tourbillons, eſt répercutée vers leurs centres; de-là naît une gravitation univerſelle vers ces centres, comme nous le dirons dans la ſuite.

Par tout ce qui vient d'être dit, il eſt évident que l'ac-

tion ſolaire eſt inégale à différente diſtance de cet aſtre, & à différente diſtance de l'équateur du tourbillon ; qu'une planete qui eſt plongée dans différens orbes, reçoit à la fois & à chaque inſtant, de ces différens orbes, des impreſſions inégales ſur les parties de ſa ſurface qui leur ſont expoſées, & que ces inégalités ſont d'autant plus ſenſibles, que la planete a plus de volume. De même auſſi la planete changeant d'orbes ou de zônes, éprouve des impreſſions différentes, cauſes de ſes diverſes modifications.

Du Mouvement de Rotation des Planetes.

Juſqu'à préſent la cauſe efficiente de la rotation des planetes n'a été dévéloppée par aucun des Auteurs qui ſe ſont occupés, ou qui devoient s'occuper de cet objet. Mais de la conſidération que la rotation ſe fait dans le même ſens dans toutes les planetes où elle a été obſervée, on a conclu, comme on devoit naturellement le conclure, que cette unité de direction étoit l'effet d'une cauſe unique dont l'action étoit commune à toutes les planetes, & cette cauſe eſt reſtée inconnue.

On lit dans l'Ouvrage de M. de Lalande (Article *Rotation*), « que le mouvement de rotation eſt abſolument » indépendant du mouvement de révolution, qu'une pla- » nete peut parcourir ſon orbite ſans tourner ſur elle-mê- » même, qu'elle peut tourner ſur un axe quelconque même » en ſens contraire, &c. » ; & plus bas, « nous ne voyons » aucune liaiſon néceſſaire entre les durées des révolutions » & celles des rotations des planetes (§. 3120) ».

Nous espérons prouver que les rotations sont des effets nécessaires d'une cause unique, que cette cause est l'inégalité de la force impulsive de l'éther dans les différens orbes qui répondent à l'hémisphere éclairé de la planete.

Mais avant d'exposer la maniere dont nous concevons que s'opere la rotation des planetes, & la cause unique de cette rotation, résumons ce qu'ont pensé de ce phénomene & de sa cause deux Savans illustres, M. de Mairan & M. Jean Bernoully : le premier, dans un Mémoire intitulé : *Nouvelles conjectures sur la cause du Mouvement diurne de la Terre d'occident en orient*, imprimé dans le volume des Mémoires de l'Académie Royale des Sciences de l'année 1729, & le second dans la Piece qui a remporté le Prix en 1730.

Après une courte Introduction, M. de Mairan établit que dans l'un & l'autre système, des Newtoniens & des partisans des Tourbillons, on peut demander pourquoi une planete principale tourne sur elle-même, & pourquoi d'occident en orient, selon la même direction dans la partie supérieure de la planete, que celle de son mouvement progressif autour du Soleil ? Et après avoir fait voir l'insuffisance des explications qu'on avoit données de ces phénomenes, & prouvé que les planetes auroient une révolution en sens contraire, si l'on vouloit faire dépendre seulement cette rotation de l'inégale impulsion des couches du fluide déférent, l'Auteur expose ainsi les deux principes dont il veut déduire la rotation des planetes.

Ier. Principe, ou supposition. Un corps placé successivement dans un lieu quelconque du tourbillon solaire, pese

vers le Soleil, ou centre du tourbillon, & cela en raiſon inverſe des quarrés des diſtances de chaque ſtation au Soleil : de ſorte que le même corps, la même portion de matiere tranſportée à différens endroits dans le tourbillon, aura différens poids, en raiſon inverſe des quarrés de ſa diſtance au Soleil ; d'où il ſuit que l'hémiſphere ſupérieur d'une planete quelconque homogene, peſe moins que l'hémiſphere éclairé qui eſt l'inférieur.

IIe Principe, ou ſuppoſition. Tout corps dont les parties ſont de différens poids, s'il eſt plongé dans un fluide où il nage, & que le fluide ſoit en repos, tournera ſa partie la plus peſante vers le point central de la peſanteur ; & ſi ce corps ſe meut dans un fluide, & qu'il en déplace les parties par ſon mouvement propre, ſelon telle direction que l'on voudra, ce ſera la partie la plus peſante du corps qui marchera la premiere. Si l'on ſuppoſe le corps en repos, & que ce ſoit le fluide au contraire qui vienne le rencontrer, ce ſera toujours la partie la plus péſante du corps flottant qui ſera tournée vers le côté d'où vient le fluide, & la partie la plus légere vers le côté où va le fluide ; parce que cette partie plus légere cede plus facilement à ſes impulſions, que la partie la plus peſante réſiſte davantage par ſon excès de force d'inertie.

Pour pouvoir ſuivre le réſumé du raiſonnement de M. de Mairan, ſans avoir ſous les yeux les Figures qui accompagnent ſon Mémoire ; il faut ſe repréſenter à-la-fois pluſieurs hémiſpheres dans la même planete : 1°. deux hémiſpheres, l'inférieur & le ſupérieur ; l'inférieur eſt l'hémiſphere éclairé : il eſt ſéparé du ſupérieur, qui eſt obſcur, par le terminateur

de la lumiere & de l'ombre; terminateur auquel le rayon vecteur est perpendiculaire. 2°. Si par le centre de la planete, par le rayon vecteur, & perpendiculairement à l'orbite de la planete, on fait passer un cercle qui la divise en deux parties égales, on aura deux nouveaux hémispheres, l'un oriental & l'autre occidental, & dans chacun de ces hémispheres deux moitiés, l'une inférieure & éclairée, & l'autre supérieure & obscure, sur chacune desquelles M. de Mairan a cherché & calculé les efforts relatifs du fluide supposé déférent, & ayant plus de vitesse que n'en a la planete. Ce Savant a trouvé que l'effort relatif du fluide, son efficacité ou l'énergie de ses impulsions contre la moitié supérieure de l'hémisphere occidental, est plus grande que son effort relatif contre la moitié inférieure du même hémisphere; ainsi les planetes doivent tourner comme elles tournent d'occident en orient, puisque l'hemisphere inférieur (par le premier principe), est plus pesant que le supérieur, par cela seul qu'il est plus près du Soleil; d'où il conclud que l'impulsion du fluide contre l'hémisphere supérieur (par le second principe), le moins pesant, doit avoir plus d'effet pour l'entraîner, que l'impulsion contre l'hémisphere inférieur, qui, ayant plus de poids, a aussi plus de force d'inertie pour résister. Or, les deux hémispheres inégalement pesans, ne l'étant pas constamment & par leur nature, mais seulement par leur position, il est visible que l'inférieur, le plus pesant, perd, quand il monte, cet avantage, & devient alors le plus léger; au contraire, le supérieur en descendant, acquiert l'avantage de devenir le plus pesant, de plus léger qu'il étoit. Les choses ainsi posées, & le fluide

fluide du tourbillon ayant une fois ébranlé l'hémiſphere ſupérieur avec plus de force que l'inférieur, & cette action ſe renouvelant toujours, il a fallu que le ſupérieur ſe précipitât en avant, c'eſt-à-dire, d'occident en orient, & fît tourner la planete ſur ſon axe, & la perſévérance de cette action aura enfin donné aux planetes une viteſſe conſtante de rotation qui dure encore aujourd'hui.

On ne peut diſconvenir que cette explication de la rotation des planetes ne ſoit très-ingénieuſement & très-ſubtilement imaginée ; mais elle ſuppoſe que les planetes n'ont pas encore pris toute la viteſſe du fluide déffé-rent qui les tranſporte dans leurs orbites, ſuppoſition qui feroit naître des difficultés inſurmontables ; car ſi au contraire elles ſe meuvent dans leurs orbites avec toute la viteſſe du fluide défférent, elles ne peuvent plus être frappées par lui. D'ailleurs la différence de viteſſe des couches qui répondent aux deux hémiſpheres ſupérieur & inférieur, doit être infiniment petite, vu le peu de volume des planetes en comparaiſon de leurs orbites : la différence de peſanteur de ces deux hémiſpheres doit également être preſque inſenſible, d'où l'on doit conclure que ni l'une, ni l'autre de ces cauſes ne peut produire des effets auſſi conſidérables que la grande viteſſe de rotation de Jupiter : cette différence feroit à-peu-près d'une trente-millieme partie ſur cette planete. Il eſt connu que la viteſſe horaire de rotation d'un point de l'équateur de Jupiter eſt preſqu'égale à ſa viteſſe de tranſlation dans ſon orbite, la premiere eſt de 9755 lieues, & la ſeconde, dans ſes diſtances moyennes, de 10317 lieues ; il faudroit donc

que presque toute la vitesse du fluide déférent fût employée à opérer la rotation en agissant uniquement contre la moitié supérieure de l'hémisphere occidental, sans agir en même tems contre la moitié inférieure du même hémisphere qu'elle retarderoit également ; ce qui empêcheroit la rotation : comment concilier tout cela avec les phénomenes observés de la vitesse de rotation presqu'égale à la vitesse progressive de cette planete ?

Passons maintenant à l'exposition du sentiment de M. Jean Bernoulli.

L'Auteur suppose que notre Soleil, & les étoiles, Soleils des tourbillons environnans, lancent perpétuellement de tous les côtés hors de leur sein un nombre infini de *massules* ; ces massules, dont les files composent les rayons lumineux, parvenues aux confins du tourbillon, sont d'une très-grande rareté, puisque toutes celles qui partent à-la-fois de la surface du Soleil, sont répandues sur toute la surface du tourbillon ; mais les densités étant en raison réciproque des espaces qu'une même quantité de matiere occupe, la densité à l'instant où elles sortent du Soleil, est à la densité vers les confins du tourbillon, comme le quarré du demi-diametre du tourbillon est au quarré du demi-diametre du Soleil ; il est donc évident que les files de massules laissent entr'elles de grands intervalles : c'est par ces intervalles que les massules lancées par les autres Soleils passent pour venir au nôtre, & qu'elles lui ramenent celles de ses propres massules qu'elles ont rencontrées sur la route. Celles qui ne rencontrent point de massules dans leur chemin, poursuivent leur route à travers les tourbillons voisins, & ceux qui les en-

tourent dans la profondeur de l'espace ; & c'est ainsi que l'Auteur explique la maniere dont les plus petites étoiles, les étoiles les plus éloignées lancent une lumiere très-affoiblie, dans notre tourbillon à travers plusieurs autres. Ces massules que les différens Soleils s'envoient réciproquement, ou celles qu'ils se répercutent, lorsque les massules se sont rencontrées dans leurs routes, ne sont point l'éther ; mais elles traversent librement ce fluide qui ne leur oppose aucune résistance.

De cet afflux de massules vers notre Soleil, & vers chaque Soleil, naît la gravité centrale sur chacun d'eux. L'Auteur nomme ce déluge de massules affluantes de tous côtés au Soleil, *torrent central*, parce que sa matiere est assez copieuse pour qu'elle se jette avec précipitation comme un torrent perpétuel sur le Soleil, & il ajoûte que c'est de cette maniere que le Soleil recouvre sa nourriture pour réparer la perte qu'il fait sans cesse par l'émanation des files de massules.

Les massules effluantes, en sortant du Soleil, sont séparées, isolées les unes des autres, & peuvent traverser librement les pores des planetes : mais c'est tout autre chose des massules affluantes ; dans leur trajet celles-ci se sont collées les unes aux autres ; en sorte que, sinon toutes, du moins la plus grande partie ne peut plus traverser les pores de la planete : elles frappent donc cette planete par son hémisphere supérieur, & la poussent vers le Soleil.

Considérons à présent avec l'Auteur une planete immobile placée où l'on voudra dans l'intérieur du grand tourbillon ; là cette planete recevra sur son hémisphere supérieur

l'impulsion du torrent central qui la poussera de toute sa force & en ligne droite vers le Soleil, avec l'accélération que doit produire la pression continuelle du torrent, pression qui est réciproquement proportionnée aux quarrés des distances au Soleil : la planete descendra donc vers le Soleil avec un mouvement accéléré sans tourner sur elle-même; parce que la pression du torrent central, se répandant également sur toute la surface de l'hémisphere supérieur, maintiendra cet hémisphere, & par conséquent la planete en équilibre.

Il n'en sera pas de même; les pressions sur l'hémisphere supérieur ne seront plus égales, si la planete a un mouvement progressif dans son orbite : car il est clair que les parties antérieures de la planete qui se trouvent du côté où elle tend, vont en quelque façon au-devant & à la rencontre des filets du torrent central que la planete est prête à traverser; au-lieu que les parties de la planete de l'autre côté fuient en quelque maniere ceux des filets qu'elles vont quitter : & par le principe de la composition des forces, il est évident que la planete est frappée sur le devant avec plus de force que sur la partie opposée. Il faut donc que le côté antérieur obéisse au torrent central, qu'il descende, & que le côté postérieur monte contre l'action du torrent; & cela continuant toujours, la planete, à mesure qu'elle avance dans son orbite, est obligée de *pirouetter* avec une vitesse proportionnée à cet excès de force. On voit donc que ces deux mouvemens, le diurne & l'annuel, doivent se faire en même sens, savoir d'occident en orient. Telle est l'explication que M. Jean Bernoulli donne de ce phénomene.

Indépendamment des objections qu'on peut faire contre les massules, le torrent central & l'organisation des tourbil-

ſons de l'Auteur, & contre ſes autres ſuppoſitions gratuites, on peut oppoſer que, dans ſon ſyſtême, le mouvement progreſſif des planetes dans leurs orbites n'eſt point l'effet du mouvement du tourbillon, comme il en avertit lui-même; il faut donc qu'il ſoit l'effet d'une impulſion étrangere, d'une impulſion primitive, appliquée une ſeule fois à chaque planete, ou que cette impulſion ſoit perſévéramment renouvellée; puiſque l'éther, dont l'Auteur compoſe le tourbillon, eſt auſſi incapable d'action, qu'il le ſuppoſe incapable de réſiſtance.

Nous nous diſpenſons d'autant plus volontiers de rapporter les opinions de ceux qui avoient précédé les deux Savans dont on vient d'expoſer les ſentimens, que M. de Mairan lui-même a rempli cette tâche au commencement de ſon Mémoire. Il y prouve que l'explication de M. de Villemot eſt non ſeulement inſuffiſante; mais que ſelon cette explication (fondée ſur la plus grande viteſſe des couches qui rencontrent l'hémiſphere inférieur des planetes), celles-ci devroient tourner en ſens contraire à celui où elles tournent, qu'elles tourneroient d'orient en occident.

Paſſons maintenant aux preuves de la propoſition que nous avons énoncée, que la rotation des planetes eſt l'effet de l'inégalité de la force impulſive des rayons ſolaires ſur les deux moitiés de l'hémiſphere éclairé de la planete.

Les Figures 5 & 9 repréſentent deux planetes éclairées par le Soleil: P, le pole, ou extrêmité de l'axe de rotation, élevé perpendiculairement au-deſſus du plan de l'équateur ſolaire; E, l'eſt ou le levant; O, l'oueſt ou le couchant; E O, le terminateur de la lumiere & de l'ombre. Ces dénominations ſont les mêmes dans toutes les Figures.

Planche III Fig. 5 & 9.

L'action du Soleil se propage à ces deux planetes, ou par les lignes droites Q *q*, R *r*, S P, T *t*, V *u*, (*Figure* 5); ou par les lignes spirales marquées des mêmes lettres, (*Figure* 9). Cette action exerce ses efforts contre l'hémisphere éclairé E M O, auquel est opposé l'hémisphere obscur O *m* E. L'action du Soleil, les vibrations de l'éther, dont sa rotation est la cause; l'effet de ces vibrations, tout sera bien différent sur la planete, si l'on suppose que ces vibrations sont propagées en ligne droite du Soleil à la planete (*Fig.* 5) ou si l'on suppose qu'elles le sont par les lignes spirales qui se terminent à la planete (*Figure* 9). Nous allons exposer ce qui doit arriver dans l'une & l'autre de ces suppositions.

Planche III, Fig. 5. Dans la Figure 5, les rayons incidens sur le disque éclairé de la planete, sont dirigés en ligne droite du Soleil au terminateur E O de la lumiere & de l'ombre, & frappent l'hémisphere éclairé. Le rayon incident au centre M de cet hémisphere, est accompagné de tous côtés d'autres rayons R *r*, Q *q*, T *t*, V *u*, qui tomberoient sur les différens points O, *q*, *r*, P, *t*, *u*, E, du diametre O E du disque, s'ils n'étoient arrêtés par la surface convexe de l'hémisphere éclairé, qu'il faut concevoir divisé en deux parties M O, M E. Il est évident que, si les rayons incidens sur chacune de ces deux moitiés du disque éclairé, & à égale distance du centre, ont la même force, tout demeurera en repos autour du centre P; que, l'effort fait en *r* étant égal à l'effort fait en *t*, l'effort en *q* égal à l'effort en *u*, celui en O égal à celui en E; tous ces differens efforts, ou leurs sommes, se balancent sur le levier E O: cela étant, il est évident aussi que le disque O E sera maintenu en équilibre sur son centre P, par les efforts même des rayons incidens, qui, loin de devoir trou

bler cet équilibre , ne font que l'affermir. Mais tous les rayons incidens ſur l'hémiſphere éclairé n'ont point la même force les uns que les autres ; celui qui tombe en M, appartient au 56e orbe ; ceux qui tombent aux points 4 & 5, qui répondent à *q* & à *u*, ſur le diametre O E, appartiennent au 58e, & ceux qui tombent en O & E, au 60e ; & ils ont des énergies qui ſont en raiſon inverſe des quarrés de ces nombres. Les quarrés de 56 & de 60 ſont 3136 & 3600, ce rapport renverſé 3600 à 3136 exprime celui des efforts des rayons incidens en M & en O ou E, au centre de l'hémiſphere éclairé, & aux deux bords du même hémiſphere. On ne voit donc dans cette égalité parfaite d'efforts ſur les deux moitiés M O, M E, du diſque éclairé, aucune cauſe de rotation ; on y voit au contraire une raiſon de perſévérance dans le repos ; puiſque les efforts égaux des rayons incidens à égale diſtance du point M dans les deux moitiés M O, M E de l'hémiſphere éclairé ne troublent pas l'équilibre, la propagation des vibrations ou impulſions des rayons ſolaires ſe faiſant, dans cette hypotheſe, par des lignes droites dirigées au Soleil.

Il n'en ſera pas de même, ſi les lignes par leſquelles les vibrations ſe propagent, ou les rayons incidens ſur l'hémiſphere éclairé, ne ſont pas des lignes droites dirigées du Soleil à la planete, mais ſont les ſpirales qui doivent leur exiſtence à la préceſſion des orbes intérieurs du tourbillon : car alors les rayons incidens (*Fig.* 9) ſur la moitié M P O du diſque, auront plus de force que les rayons incidens ſur l'autre moitié M P E ; ce qui ſera évident, ſi l'on fait attention que les rayons incidens en E & en O font des efforts proportionnels à la force des orbes où ils ſe trouvent. Les

Planche III Fig. 9.

rayons incidens en O appartiennent au 28e orbe, & ceux qui tombent sur le point E appartiennent au 32 ou 33e : les premiers ont donc plus de force que les seconds. De même, des deux rayons incidens en 2 & 3, rapportés en *r* & *t* sur le diametre O E du disque, le premier 2 *r* a plus de force que le rayon M P incident au centre ; & le second 3 *t* a moins de force que celui-ci. De même encore l'action des deux rayons incidens en 4 & 5 rapportés aux points *q* & *u* du diametre E O du disque est inégale, quoiqu'à égale distance du centre M. La moitié M O de l'hémisphere éclairé est donc frappée plus vivement par le mouvement de vibration de l'éther, que la moitié M E ; & en rapportant ces impulsions sur le plan du terminateur E P O de la lumiere & de l'ombre, le plan de ce terminateur sera plus comprimé dans la moitié dont P O est le rayon, que dans la moitié qui a pour rayon P E. L'équilibre ne sera donc point conservé ; le plan E P O tournera, O vers *m*, & E vers M ; voilà la rotation commencée, & elle persévérera tant que l'action des rayons incidens sera inégale. Or cette inégalité d'impulsion aura lieu tant que les lignes par lesquelles le Soleil propage son action, seront des spirales ; & elles le seront tant que le Soleil, seule source de tous les mouvemens de son empire, continuera lui-même de tourner, & de faire circuler l'éther autour de lui.

Tous les rayons incidens sur la planete (*Figure 9*), agissent avec des efforts inégaux contre elle ; & de tous ces rayons, celui qui a le plus de force, c'est le rayon R 2, incident au point 2, où la ligne droite tirée du centre du Soleil au centre P de la planete en traverseroit la surface : ce rayon appartient au

au 26e orbe. Le rayon incident au point 3, à égale distance du méridien M, appartient au 28e orbe; le rayon incident au point 4, appartient au 26e orbe $\frac{1}{4}$; le rayon incident au point 5, symmétrique au point 4, c'est-à-dire à égale distance du méridien M, appartient au 29e orbe: enfin les rayons incidens en O & en E, appartiennent aux 28e & 32e orbes; & le rayon incident en M, qui est le méridien, répond au 26e orbe $\frac{1}{2}$.

Maintenant pour trouver les rapports, ou l'intensité de l'impulsion solaire sur les points E, 5, 3, M, 2, 4 & O, il faut prendre les distances au Soleil, ou les numéros des orbes à compter de cet astre, faire les quarrés de ces distances, & en former la Table suivante:

Points d'incidence des Rayons Solaires sur la surface de la Planete.	Nos des Orbes ou Distances.	Quarrés des Distances.	Intensités relatives, celle du 30e Orbe étant = 100 000.	Points d'incidence des Rayons Solaires sur le diametre de la Planete.
E, Fig. 9	32	1024	87890	E, Fig. 13
5	29	841	107015	*u*
3	28	784	114796	*t*
M	26 $\frac{1}{2}$	702 $\frac{1}{4}$	128155	C
2	26	676	133136	*r*
4	26 $\frac{1}{4}$	689 $\frac{1}{16}$	130612	*q*
O	28	784	114796	O

On a conclu les nombres de la quatrieme colonne de cette Table, ou les intensités relatives, par des analogies fondées sur cette proposition essentielle, que les énergies

des rayons, à différentes diſtances, ſont en raiſon inverſe des quarrés de ces mêmes diſtances. En ſuppoſant donc l'énergie dans toute la circonférence du 30ᵉ orbe, (orbe qui répond au point P, & au centre de la planete) exprimée par 100000, on a déterminé l'intenſité ſur chacun des points d'incidence par cette analogie : la force ſur le 30ᵉ orbe, ou la force ſur le point P, eſt à la force ſur le point M, comme le quarré de la diſtance de ce point M au Soleil eſt au quarré de la diſtance du point P au même aſtre. On a donc $f\,P \,.\, f\,M :: \overline{\odot M}^2 \,.\, \overline{\odot P}^2$, & dans cette proportion, le premier, le troiſieme & le dernier terme ſont connus. On a conclu le ſecond 128155 qui exprime l'intenſité de l'action du Soleil ſur le point M. Par des analogies ſemblables : on a conclu que l'énergie du rayon incident en E étoit 87890, & ſucceſſivement pour les autres points 5, 3, 2, 4 & O; comme la Table les repréſente dans la quatrieme colonne.

Planche III, Fig. 13.

Si à préſent on tranſporte ſur la Figure 13, qui repréſente l'hémiſphere éclairé de la planete vu en face, & aux points correſpondans E, *u*, *t*, C, *r*, *q*, O, du diametre E O, les énergies que l'on vient de déterminer pour la Figure 9, & que l'on ſomme les efforts ſur *r q* O d'une part, & de l'autre les efforts ſur *t u* E, ſeconde moitié du diametre, on aura ſur C O 378544, & ſur C E 309701. Le diametre E O, dans les deux Figures, eſt donc plus fortement comprimé dans la moitié occidentale *r q* O, que dans la moitié orientale *t u* E; la différence des efforts 68843 eſt donc la force qui déterminera le levier E C O, ou E P O, à tourner ſur l'axe P P; le point O s'éloignant, & le point E s'ap-

prochant du Soleil dans lequel le Spectateur est supposé placé. Mais comme à un diametre E O de la planete, en succede un autre qui prend sa place dans le terminateur de la lumiere & de l'ombre, on voit évidemment que, si la rotation a dû s'établir, & commencer en vertu de l'inégalité d'impulsion sur les deux moïtiés du diametre, elle doit persévérer tant que l'action des rayons solaires sera inégale sur les deux moitiés du disque. La planete (*Fig.* 9) tournera E vers 5, 5 vers 3, 3 vers M, & M vers O, selon l'ordre des caracteres E 5 3 M 2 4 O *m* E, en même tems que son centre P marchera, par X vers Y & Z, dans son orbite.

La même inégalité d'action des rayons solaires sur tous les paralleles *o e*, *o e*, *o e*, au diametre O E, aura lieu avec les modifications & diminutions, que l'obliquité de la surfàce détermine à mesure que la latitude augmente, comme nous l'exposerons lorsque, parlant de l'incalescence, nous expliquerons les loix de la distribution de la chaleur sur une planete sphérique ou sphéroïde quelconque.

Dans chaque parallele *o e*, *o e*, (*Fig.* 13), il y a un point où l'intensité de l'action des rayons solaires est plus grande que sur aucun autre point de ce parallele. Dans le parallele, ou diametre O E (*Fig.* 9 & 13), c'est au point *r* que se fait le plus grand effort; il est marqué dans la Table ci-devant par le nombre 133 136. Si par les points de chaque parallele où l'intensité est la plus grande, on fait passer une courbe P *r* P, on aura la ligne du *maximum* de la chaleur, ou méridien météorologique, différent du méridien diurne P C P. Cette ligne du *maximum* de la chaleur est toujours dans la partie occidentale C O du disque, & c'est la raison pour laquelle

dans tous les climats la plus grande chaleur du jour n'eſt pas à midi, mais quelques heures après ; la plus grande fraîcheur de la nuit n'eſt pas non plus au milieu de la nuit. Ces phénomenes dont on n'avoit pas encore aſſigné de cauſe ſuffiſante & intelligible, deviennent des effets néceſſaires dans notre théorie, & lui ſerviroient de preuves ſi elle en avoit encore beſoin.

Puiſque les planetes plongées dans l'éther du tourbillon obéiſſent à l'action du Soleil qui leur eſt tranſmiſe par ce fluide, examinons ce qui doit arriver 1°. à une petite planete (*Figure 6*) placée à une moindre diſtance du Soleil ; 2°. ce qui doit arriver à une planete un peu plus groſſe, (*Figure 7*) placée plus loin du Soleil ; 3°. ce qui arriveroit à la même planete, ou à une planete égale, (*Figure 8*) placée beaucoup plus loin du Soleil, & enfin ce qui arriveroit à deux planetes placées à la même diſtance du Soleil, & différentes ſeulement par leurs volumes, (*Figure 9 & 10*).

Planche III, Fig. 6.

La planete (*Figure 6*) occupe une place dans le 12e & le 13e orbe, ſon demi-diametre C O eſt entiérement plongé dans le 12e orbe, & l'autre demi-diametre C E dans le 13e. Les deux bras du levier que ce diametre repréſente, reçoivent du Soleil des impulſions qui ſont comme les quarrés de 13 & de 12, comme 169 à 144 ; la différence 25, ou l'excès d'impulſion ſur C O, déterminera donc le diametre O E à tourner, O s'éloignant, & E s'approchant du Soleil.

Planche III, Fig. 7.

La planete (*Figure 7*) occupe une place dans les 22, 23 & 24e orbes ; les efforts dans le 23e orbe ſe partagent de part & d'autre du centre C ſur les deux bras du levier C O,

C E, presqu'également. Pour simplifier les calculs, nous négligerons ces efforts, pour ne considérer que ceux du 22 & du 24e orbe contre les parties de la planete qui leur répondent. Les quarrés de 22 & de 24 sont 484 & 576; les efforts contre les deux parties C O, C E, du diametre E O, sont en raison inverse de ces quarrés; ils sont donc comme 576 à 484; la différence, ou l'excès, sur le rayon C O est 92; la planete sera donc déterminée à tourner par cet effort 92, O s'éloignant, & E s'approchant du Soleil.

La même planete, ou une planete égale, (*Figure 8*) placée à une plus grande distance du Soleil, occupe aussi une place dans les trois orbes 38, 39 & 40e; les efforts dans le 39e orbe se partagent aux deux bras du levier O E, & par la même raison doivent être négligés. Reste à considérer les efforts dans le 38 & le 40e orbe : les quarrés de ces nombres sont 1444 & 1600, dont le rapport renversé est celui de 1600 à 1444; la différence est 156; la planete (*Figure 7*) sera donc déterminée à tourner du même sens que les autres par cet excès 156. Planche III, Fig. 8.

Si l'on compare les excès 92 & 156 pour les deux planetes (*Figure 7* & *Figure 8*) avec les quarrés des distances de leurs centres au Soleil, en divisant les quarrés de ces distances par les excès; on aura le rapport des durées de la rotation de ces deux Planetes. Divisant 529, quarré de 23, par 92; il vient au quotient $5\frac{69}{92}$, que nous prendrons pour 5 : divisant de même 1521, quarré de 39, par 156, il vient au quotient $9\frac{117}{156}$, que nous prendrons pour 10. Si donc la durée de la rotation de la planete (*Fig. 7*) est de 5 heures, la même planete, transportée en *Figure 8*, emploiera 10 heures à faire sa rotation.

Planche III, Fig. 10.

La planete (*Figure 10*) a son centre P sur le 30e orbe, ainsi que la planete (*Figure 9*); son hémisphere éclairé est plongé dans trois des quatre orbes dans lesquels elle occupe une place. Les rayons incidens en R & en T appartiennent, le premier au 29e orbe $\frac{1}{4}$, & le second au 31e: le rayon incident en 2, est du 28e orbe; celui incident en 3, est du 29e; celui qui tombe en M au méridien, appartient au 28^{e} $\frac{1}{4}$, & ainsi de tous les autres rayons. Les efforts de ces différens rayons, rapportés en R *r* P *t* T sur le diametre R T du terminateur de la lumiere & de l'ombre, n'étant point égaux en *t* & *r*, ou T & R, le disque T R sera déterminé à tourner sur l'axe P; R s'éloignant du Soleil, & T s'approchant de cet astre en même tems que la planete sera emportée vers Z dans son orbite.

Mais pour comparer la rotation de la planete (*Figure 10*) dont il s'agit, avec celle de la planete (*Figure 9*), il faut calculer les efforts des rayons incidens sur les points R, 2, M, 3, T, comme on a calculé ceux des rayons incidens sur la planete (*Figure 9*), & en former la Table suivante:

Points d'incidence des Rayons Solaires sur la surface de la Planete.	Nos des Orbes, ou Distances au Soleil.	Quarrés des Distances.	Intensités relatives, celle du 30e Orbe étant = 100 000.	Points d'incidence sur le diametre de la Planete.
T	31	961	93652	T
3	29	841	107015	*t*
M	28 $\frac{1}{4}$	798 $\frac{1}{16}$	112773	P
2	28	784	114796	*r*
R	29 $\frac{1}{4}$	855 $\frac{1}{16}$	105255	R

On a de même conclu les nombres de la quatrieme colonne de cette Table, (qui ſont les intenſités relatives) par la raiſon inverſe des quarrés des diſtances de ces différens points au Soleil.

Maintenant ſi on ſomme de part & d'autre du point P les efforts des rayons incidens en R *r*, & en T *t*, ſur les deux moitiés du diametre T P R ; on aura du côté de R, 220051 ; & du côté de T, 200667 ; la différence 19384, exprimera la force qui détermine cette planete à tourner ſur elle-même. Or la différence des efforts des rayons incidens ſur les deux moitiés de la planete Figure (9) a été trouvée ci-devant de 68843 : cette quantité eſt entre le triple & le quadruple de 19384, force qui détermine auſſi la ſeconde planete Figure 10, à tourner ſur elle-même. On voit donc évidemment que celle-ci doit tourner avec moins de viteſſe que la premiere, parce qu'elle a un moindre diametre, & qu'à cauſe de ce moindre diametre, la force 19384 qui la ſollicite eſt auſſi moindre, quoique ſon centre, placé ſur le même orbe que celui de l'autre planete, ſoit à égale diſtance du Soleil.

En réſumant ce qui vient d'être dit de la rotation des planetes, dont la cauſe eſt manifeſtement l'inégalité d'impulſion des vibrations de l'éther ſur les deux moitiés orientale & occidentale de l'hémiſphere éclairé, inégalité qui a ſa ſource dans les préceſſions des orbes intérieurs ſur ceux qui les renferment, & qui établit par conſéquent une connexion étroite entre les mouvemens dans les orbites & les rotations, l'on doit conclure ; 1°. qu'une petite planete tourne avec moins de viteſſe qu'une planete plus groſſe ; 2°. que de deux planetes égales, mais placées à différentes diſtances du Soleil,

la plus éloignée doit tourner avec moins de viteſſe, étant plus diſtante de l'aſtre qui détermine & le ſens & la durée de ſa rotation ; 3°. enfin que de deux planetes d'inégale groſſeur, mais placées à la même diſtance du Soleil, c'eſt la plus groſſe qui doit tourner avec plus de rapidité, recevant un plus grand nombre de rayons incidens, & de rayons dont les énergies ont de plus grandes différences. On doit auſſi conclure que les rotations de Mercure & de Saturne, qui n'ont pu encore être obſervées, ſe font du même ſens que celles des autres planetes ; ce qui un jour ſera confirmé par l'obſervation, lorſque les inſtrumens d'Optique auront reçu les nouveaux degrés de perfection dont ils ſont ſuſceptibles, &c.

Planche III, Fig. 12.

Pluſieurs Phyſiciens, avant nous, ont voulu expliquer la cauſe de la rotation des planetes, & la déduire de l'inégale viteſſe des couches du tourbillon ſolaire ; inégalité de viteſſe dont nous convenons avec eux, & dont nous avons adminiſtré la preuve. Selon ces Phyſiciens, une planete (*Figure 12*) plongée dans les orbes 26, 27, 28, 29 & 30, doit tourner ſur elle-même, puiſque ſa moitié occidentale, *r* O R, reçoit les impulſions inégales des cinq orbes dans laquelle elle eſt plongée, & que les impulſions des orbes intérieurs 26 & 27 ſur la partie O *r* de l'hémiſphere occidental de la planete, ſont plus fortes que les impulſions des orbes extérieurs 29 & 30 ſur la moitié ſupérieure O R du même hémiſphere. Elle doit donc tourner *r* par E vers R, R par O vers *r*, en même tems qu'elle ſera emportée par le mouvement général, ſelon l'ordre des ſignes : mais ce mouvement ſeroit préciſément contraire à celui que l'on obſerve, le diametre O C E tourneroit, O s'approchant, & E s'éloignant du

du Soleil, qui paroîtroit se coucher où il paroît se lever, & se lever où il paroît se coucher. La rotation des planetes n'est donc pas l'effet unique & immédiat de la plus grande vitesse des couches ou orbes intérieurs du tourbillon : mais, de ces plus grandes vitesses naissent les lignes spirales, le long desquelles & par lesquelles le Soleil propage ses impulsions aux molécules d'éther de tous les orbes ; & la rotation est l'effet immédiat de ces impulsions inégales sur les deux moitiés du disque éclairé, comme nous l'avons prouvé.

De la formation des Tourbillons secondaires, ou Tourbillons particuliers des Planetes.

On vient de voir quelle est la véritable cause de la rotation des planetes : nous avons prouvé qu'elle est l'effet nécessaire de l'inégalité de force des rayons solaires sur les deux moitiés de l'hémisphere éclairé, inégalité qui est une suite nécessaire de l'existence des spirales par lesquelles le Soleil propage son action ; & l'existence de ces spirales, ou lignes d'impulsion ou de propagation d'action, tient elle-même aux précessions des orbes inférieurs sur les supérieurs ; précessions dont il est impossible de douter, puisque l'effet seroit plus grand que sa cause, si elles n'avoient pas lieu ; car l'orbe extérieur à un autre orbe étant l'orbe à mouvoir par celui qui lui est immédiatement inclus, & ayant plus de masse que celui-ci, il auroit reçu de lui plus de mouvement qu'il n'en a lui-même, si seulement il marchoit avec la même vitesse que l'orbe qui le lui communique ; ce qui est impos-

ſible : cela étant, les préceſſions ont lieu, auſſi bien que les ſpirales qui en réſultent néceſſairement.

Puiſqu'une planete (*Figures* 6, 7, 8, 9, 10, 11) quel que ſoit ſon volume & ſa diſtance au Soleil, eſt plongée à la fois, & occupe une place dans pluſieurs orbes contigus dont la force eſt différente, il ſuit que l'éther dont elle eſt pénétrée & dont tous ſes pores ſont remplis, n'a pas dans tout le corps de la planete la même énergie, les parties de la planete les plus éloignées du Soleil étant plongées dans des orbes dans leſquels l'éther a moins de reſſort que dans celles qui ſont tournées vers cet aſtre, & l'éther communiquant librement dans les pores de la planete, comme l'eau contenue dans une éponge communique avec celle dans laquelle elle eſt plongée : or, pour ſuivre la comparaiſon, les parties inférieures & ſolides de l'éponge ſont plus fortement comprimées par l'eau que les ſupérieures, la preſſion étant en raiſon des hauteurs ou de la diſtance à la ſurface du fluide ; de même les parties ſolides de la planete ſont d'autant plus comprimées, ou reçoivent des impulſions d'autant plus fortes de l'éther qu'elles ſont plus éloignées des limites du tourbillon, ou, ce qui revient au même, qu'elles ſont plus près du Soleil. On a vu ci-devant que les énergies de ces impulſions étoient en raiſon inverſe des quarrés de la diſtance à cet aſtre.

Dans ce que nous venons de dire, nous avons ſuppoſé la planete ſans rotation, ou plutôt nous en avons fait abſtraction : conſidérons à préſent quel changement la rotation doit apporter à l'état de l'éther dont la planete eſt pénétrée, & à celui qui l'environne.

L'inégalité des impulſions ou des vibrations de l'éther ſur la ſurface des planetes, produit donc la rotation, comme on l'a prouvé ci-devant; ces vibrations ſont réfléchies à la rencontre de cette ſurface, & par ſes parties ſolides, ſur leſquelles l'éther eſt condenſé, comprimé par leur réſiſtance & par les vibrations affluentes du Soleil à la planete; ce ſont ces vibrations de l'éther repercutées par les corps, qui nous les rendent viſibles, comme les vibrations de l'air répercutées par les ſurfaces qui produiſent l'écho, nous renvoient les ſons & ſemblent changer ces ſurfaces en corps ſonores.

Les vibrations de l'éther qui ſont réfléchies par la ſurface de la planete, ne le ſont pas dans la même direction par laquelle elles ſont arrivées à cette ſurface, par la raiſon que les directions incidentes ſont obliques à cette ſurface, & auſſi parce qu'elle eſt mobile. Puiſque la planete tourne ſur elle-même, E vers M, M par 2 en O, & par ʒ en E, le mouvement impulſif des rayons incidens ſe compoſera avec le mouvement de la ſurface réfléchiſſante; la molécule M comprimée ſur la ſurface de la planete dans la direction affluente *k* M des impulſions ſolaires, ne répercutera pas, en ſe rétabliſſant, l'impulſion qu'elle a reçue dans la même direction M *k*, parce que, pendant le tems de la compreſſion & de la reſtitution de ſon reſſort, elle eſt emportée vers O, d'une quantité proportionnelle à la durée de ſa compreſſion & de ſon rétabliſſement. Cette molécule, en ſe rétabliſſant, en frappera obliquement une autre; celle-ci de même une troiſieme; cette troiſieme frappera une quatrieme, &c. C'eſt ainſi que la molécule M communique ſucceſſivement ſon mouvement aux autres molécules.

Planche III, Fig. 11.

A cette molécule M en ſuccede une autre, qui, entraînée comme elle vers 2 & vers O, éprouve au point 2 la plus grande compreſſion à cauſe de la plus grande proximité au Soleil; du point 2 ces molécules en deſcendant par O vers *z*, arrivent à des orbes du grand tourbillon, où le reſſort des molécules eſt moins comprimé: leur reſſort continuera donc de ſe détendre.

De la ſuite de toutes ces compreſſions & expanſions naît donc un tourbillon ſecondaire autour de la planete, puiſque les molécules réfléchies par ſa ſurface impriment le mouvement à celles qui leur ſont extérieures en s'éloignant du centre de la planete, & celles-ci à d'autres qui leur ſont auſſi extérieures, & ainſi ſucceſſivement; il en réſulte donc de nouveaux orbes qui ont la planete pour centre, comme elle l'eſt d'une demi-ſphere dans laquelle elle réfléchit & répercute les rayons lumineux qu'elle a reçus.

Dans ce tourbillon organiſé comme le grand, qui a le Soleil pour moteur, & dont on a vu ci-devant la conſtitution intérieure, la planete propagera autour d'elle en tout ſens ſon action, & cela par de nouvelles courbes d'impulſion E *z* O M *e*, &c. qui prennent leur origine à la ſurface de la planete, & ſe terminent en *e*, *f*, *g*, *h*, *k*, *l*, *m*, *n*, *o*, *p*, où la force des couches, ou orbes du grand tourbillon font équilibre avec l'action de la planete; là commenceront de nouvelles courbes *p z* recurrentes à la planete, courbes qui deviendront des droites dirigées à ſon centre, à cauſe de la préceſſion des orbes inférieurs circomplanetaires, qui ont plus de viteſſe que ceux qui les environnent.

Cette recurrence de vibration & d'impulſion, des limites du tourbillon à la planete à laquelle il doit ſon origine, eſt

la cause de la pesanteur ou gravitation particuliere sur cette planete, gravitation dont les loix découvertes par Galilée, sont suffisamment connues, & ont été exposées avec clarté par lui & par les Physiciens qui lui ont succédé ; loix qui, dans notre Système & selon notre théorie, ont des causes dont elles sont les effets nécessaires ; ces causes sont l'élasticité de l'éther, & l'affoiblissement de la force expansive du tourbillon à mesure que la distance augmente. Nous avons prouvé que cet affoiblissement est nécessairement dans la proportion du quarré de la distance.

L'éther disséminé dans les pores de la planete, & qui communique avec l'éther qui l'environne, n'a pas, comme nous l'avons remarqué, le même degré de ressort ou de compression, dans tout le volume de la planete. Entraîné par le mouvement de rotation, il passe successivement d'un orbe du grand tourbillon dans un autre orbe, qui a plus ou moins de ressort que lui, où, pour se mettre en équilibre, il entre en expansion, ou reçoit de nouveaux degrés de compression, selon que l'orbe où il arrive a plus ou moins de ressort. Ces alternatives de compression & d'expansion des molécules de l'éther disséminé dans la planete, sont, selon nous, le premier principe d'action sur la matiere de la planete ; c'est par elles que les principes de l'organisation commencent à être mis en mouvement ; c'est par elles que le principe de la vie est stimulé dans les êtres dont les germes sont destinés à passer à cet état ; c'est enfin par ces alternatives que toute la matiere est comme animée d'une force intérieure.

Nous pensons donc que la gravitation vers un centre, la gravitation universelle sur notre Soleil, est l'effet de la

compreſſion des tourbillons voiſins, compreſſion à laquelle le Soleil oppoſe toute l'énergie de la force expanſive de ſon tourbillon ; ſans cette compreſſion des tourbillons voiſins, le nôtre, déployant librement ſon expanſibilité, ſe diſſiperoit bientôt dans l'eſpace infini qui l'environne, s'il n'avoit pour barrieres invincibles les efforts, les expanſibilités des autres tourbillons : ainſi la preſſion de ces tourbillons qui s'oppoſe à l'expanſibilité du nôtre en repouſſant toutes ſes parties vers ſon centre, eſt la gravitation univerſelle vers le Soleil, gravitation qui eſt l'effet de cette preſſion, & non l'effet d'une attraction qui réſideroit dans cet aſtre.

La peſanteur, ou gravitation ſur les planetes, eſt de même l'effet de la preſſion de l'éther du grand tourbillon ſur le tourbillon particulier de la planete. Sans cette preſſion du fluide, de l'éther environnant, le tourbillon ſe diſſiperoit ; il n'y auroit donc plus de cauſe phyſique de la peſanteur ſur les planetes ; & c'eſt pour n'avoir pas apperçu celle que nous préſentons ici, qu'on avoit été réduit à invoquer cette attraction ſi fameuſe par laquelle toute matiere étoit primitivement douée de la faculté de ſe rapprocher de toute autre matiere.

Planche IV, relative à l'Organiſation intérieure du Tourbillon Solaire.

L'explication de cette Planche ſuppoſe la lecture de l'explication de la Planche précédente ; elle en eſt la ſuite & le ſupplement. Dans celle-ci nous établirons quelques propriétés des tourbillons qu'il ne nous étoit pas alors poſſible d'expoſer

avec clarté, la Planche précédente ne contenant pas les Figures relatives à ces propriétés.

La *Figure* premiere est une coupe du tourbillon par un de ses méridiens. La ligne horisontale marqué *nord* & *sud* est l'axe de rotation du tourbillon; la ligne Æ Q en est l'équateur. Les orbes sont distingués les uns des autres par les lignes elliptiques qui environnent le Soleil. Au centre du Soleil, qui est coloré en jaune, est placé le caractere ☉. Les lignes qui séparent les orbes sont marquées sur le demi-diametre supérieur ☉ Æ, & sur le demi-axe austral ☉ *sud* par les chiffres 1, 2, 3, 4, 5, 6, &c; les mêmes lignes sont encore marquées sur le demi-diametre inférieur ☉ Q, & sur le demi-axe boréal ☉ *nord*, par les lettres *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, *f*, *g*, . . . *x*; de maniere que le chiffre, ou la lettre, répond à la surface intérieure des orbes. Les épaisseurs sont indiquées par deux lettres, ou deux chiffres; le second caractere répond à la surface convexe de l'orbe. Ainsi le troisieme orbe, par exenple, a pour épaisseur *c d*, ou 3, 4; sa surface concave, par laquelle il s'applique au deuxieme orbe, est *c*, 3, 3, *c*, & sa surface convexe *d*, 4, 4, *d*: de même de tous les autres, dont le nombre est inexprimable, loin d'être limité à 21, comme la *Figure* le représente. Les épaisseurs 1, 2 : 2, 3 : 8, 9 : &c. des orbes, ont été prises arbitrairement, & sont dans la *Figure* beaucoup plus épaisses qu'elles ne le sont réellement dans la Nature, puisque ces épaisseurs, divisées en 1000, en 100000 parties & en un beaucoup plus grand nombre encore, n'atteindroient certainement pas la finesse, la ténuité des molécules de l'éther.

Planche IV, Fig. 1.

Les épaiſſeurs de tous les orbes ſont égales dans le ſens de l'équateur ☉ Æ, ☉ Q ; mais elles diminuent dans le ſens de l'axe, en s'éloignant du Soleil, & s'approchant des poles nord & ſud du tourbillon.

Si par la penſée on diviſe chaque couronne en parties égales ou inégales, telles que A, A, B, C, D, E, F, G, H, I, K, M, O, dans la couronne extérieure de la Fig. 1, chacune de ces parties, en tournant autour de l'axe *nord-ſud*, décrira & engendrera une zone ; toutes les zones d'une même couronne conſidérées enſemble, compoſent un orbe. Si par les ſéparations des zones de la derniere couronne, & le centre du Soleil ☉, on tire des lignes droites, ces lignes, en coupant toutes les couronnes incluſes dans la derniere, les diviſeront en autant de parties que cette derniere en contient ; ces nouvelles parties, dans chaque couronne, engendreront de même par la rotation autour de l'axe, de nouvelles zones dont les aſſemblages ſont de nouveaux orbes, inclus ou renfermés conſécutivement les uns dans les autres, comme leurs couronnes génératrices le ſont elles-mêmes ; l'aſſemblage de tous ces orbes & de toutes ces zones compoſe & eſt ce que l'on nomme un tourbillon.

Tous les orbes du tourbillon, & toutes les zones de chaque orbe, ſont déterminés à tourner ſur l'axe *nord-ſud*, par le Soleil, qui lui-même tourne du même ſens. Il faut donc concevoir que les parties équatoriales A, A, tournent du haut en bas en avant, &, par cette rotation, engendrent les zones équatoriales : de même les autres parties B, D, E, M, O, &c. engendrent d'autres zones qui leur correſpondent, & ſont paralleles aux zones équatoriales ; en ſorte que le

tourbillon

tourbillon confidéré fous ce point de vue, eft un affemblage d'anneaux d'inégale grandeur, placés parallelement les uns aux autres dans le même orbe, & recouverts par d'autres anneaux auffi paralleles entr'eux, & à ceux qu'ils recouvrent dans les différens orbes.

On conçoit facilement que tous ces anneaux ne fe meuvent point avec la même viteffe, comme il arriveroit s'ils étoient adhérens les uns aux autres, & que la maffe entiere du tourbillon ne fût pas fluide : ils font feulement contigus ; & comme ils font placés à différentes diftances du Soleil, ils en reçoivent par cette raifon des impreffions inégales. Les orbes intérieurs aux autres, & conféquemment d'un moindre circuit, doivent donc recevoir plus de mouvement que les orbes plus éloignés, à caufe de leur plus grande proximité au Soleil, & de leur moindre volume.

La viteffe de toutes les zones dans un même orbe n'eft pas non plus égale. Celles qui avoifinent l'équateur Æ Q, & que par cette raifon on nomme *zones équatoriales*, ont plus de viteffe que les autres, à caufe de la plus grande force centrifuge à l'équateur du Soleil, qu'à tout autre point de fa furface. Ainfi les zones A, A, qui font les zones équatoriales, marchent avec plus de viteffe que les zones collatérales B, C, D; leur viteffe décroît fucceffivement jufqu'aux poles *fud* & *nord* de part & d'autre de l'équateur ☉Æ, parce que l'action du Soleil fur ces dernieres zones fe décompofe, au-lieu qu'elle eft pleine & entiere fur les zones équatoriales.

Si l'on prend, pour repréfenter l'énergie totale du Soleil fur un orbe quelconque, la diftance moyenne de cet orbe

au Soleil, la diſtance ☉ K, la ligne K L perpendiculaire à l'axe de rotation repréſentera la force, l'énergie particuliere du Soleil ſur cette zone K : or cette ligne K L eſt moindre que l'hypothénuſe K ☉ ; par conſéquent cette zone K ſera mue avec moins de viteſſe que les zones équatoriales A, A. De même auſſi les forces qui meuvent les zones M & O, ſeront proportionnelles & repréſentées par les lignes M N, O P.

Ce que nous venons de dire s'applique & convient également à tous les orbes, & à toutes les zones dans chaque orbe. Il eſt donc évident que toutes les molécules d'éther, qui, à un inſtant donné, ſont dans le plan d'un méridien du tourbillon, ne conſervent pas, l'inſtant ſuivant, la même ſituation reſpective, puiſque les orbes intérieurs tournent avec plus de viteſſe, & que dans chaque orbe les zones équatoriales marchent auſſi avec plus de viteſſe que leurs collatérales de chaque côté de l'équateur ſolaire.

Planche IV, Fig. 2. Pour rendre ſenſibles ces différentes viteſſes des orbes & des zones, nous avons fait graver la Fig. 2 qui repréſente en perſpective les deux ſortes de préceſſions qui naiſſent de ces différentes inégalités de viteſſe.

La Figure 1 & la Figure 2 repréſentant les mêmes objets de deux manieres différentes, leurs explications doivent avoir par conſéquent des rapports & une connexion marquée, de ſorte que l'explication de celle-ci ſoit applicable à la Fig. 1, & ſerve en même tems de ſupplément à ſon explication ; pour cela nous avons eu l'attention de marquer par les mêmes chiffres & les mêmes lettres, les points ſemblables dans les deux Figures.

La Figure 2 repréſente donc le tourbillon ellipſoïde, de

maniere que l'hémiſphere boréal eſt entier ; il eſt terminé à l'équateur du tourbillon, déſigné par les ſignes ♈, ♉, ♊, ♋, ♌, ♍, ♎, ♏, ♐ & ♑, les trois autres ſignes ne ſont pas viſibles, parce que l'on a repréſenté un quart de l'autre hémiſphere, de l'hémiſphere auſtral qui cache la partie correſpondante de l'équateur ſolaire où les trois autres ſignes ſeroient placés. La ligne *nord-ſud* eſt l'axe de rotation du tourbillon.

Sur le plan de l'équateur on a tracé les orbes concentriques au Soleil ; ces orbes ſont marqués par les chiffres 1, 2, 3, 4, 5, 6, &c, ſur les rayons ☉ ♋ & ☉ ♎ : les mêmes orbes ſont marqués ſur le rayon ☉ ♑ par les lettres minuſcules italiques *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, *f*, &c. comme dans la Figure 1.

Dans la partie inférieure Q ☉ *ſud* de la Figure, partie qui eſt un quart du méridien, eſt tracé un réticule *z o k w* égal à celui de la Fig. 1 ; les mailles de ces réticules, & d'autres ſemblables, qu'il faut imaginer dans toute l'étendue du méridien, ſont les endroits par où les zones ou anneaux des différens orbes paſſeroient, ſi dans la Figure ils étoient prolongés juſqu'à la rencontre du quart inférieur du méridien. A, B, C, D, ſont quatre zones équatoriales appartenantes à quatre orbes différens; ſavoir, A au dixieme orbe, B au onzieme, C au douzieme & D au treizieme orbe. La zone A précede la zone B ; celle-ci précede la zone C, qui précede auſſi la zone D, parce que les orbes intérieurs ont moins d'amplitude que ceux qui les renferment, & que leur plus grande proximité au Soleil fait qu'ils en reçoivent plus de viteſſe. La zone A, prolongée, paſſeroit par la maille *k l* du réticule ; la zone B par la maille *l m* ; la zone C dans la

maille *m n*, & la plus extérieure D dans la maille extérieure *n o* qui répond au treizieme orbe.

Les zones collatérales à celles-ci, ſavoir les zones E, F, G, H, dans les mêmes quatre orbes, étant prolongées, paſſeroient de même dans les mailles collatérales à celles dans leſquelles doivent paſſer les quatre zones A, B, C, D; les quatre zones I, K, L, M, paralleles aux précédentes E, F, G, H, retardent encore plus qu'elles: de même encore les quatre dernieres N, O, P, Q, ſont moins avancées vers le réticule inférieur *z o k w*, quoiqu'elles aient émergé toutes à la fois en 10 *w z*; la zone N, prolongée, paſſeroit par la maille N du réticule inférieur; & la zone R, la plus tardive de toutes dans les ſeize que nous avons repréſentées, paſſeroit dans la maille R du même réticule après toutes les autres.

Il faut donc, pour réſumer, conclure que dans un faiſceau quelconque de zones contiguës appartenantes à différens orbes auſſi contigus, c'eſt la zone équatoriale de l'orbe intérieur qui a plus de viteſſe, & qui par conſéquent précede toutes les autres; que de toutes les zones du même faiſceau, c'eſt, dans l'orbe le plus extérieur, la zone la plus éloignée des équatoriales, qui eſt la plus tardive. Dans notre exemple ce ſont les zones A & R.

Des retardations des zones extérieures aux autres dans les différens orbes contigus, & des retardations des zones collatérales aux équatoriales, naiſſent évidemment les préceſſions de ces dernieres, préceſſions qui ſont l'effet de leur plus grande force centrifuge & de leur plus grande proximité au Soleil. Ces préceſſions ont également lieu dans les deux hémiſpheres.

	4 Zone collatérale.	3 Zone collatérale.	2 Zone collatérale.	1 Zone équatoriale.	1 Zone équatoriale.	2 Zone collatérale.	3 Zone collatérale.	4 Zone collatérale.	
Treizieme.	R	M	H	D	*D*	*H*	*M*	*R*	Orbe.
Douzieme.	P	L	G	C	*C*	*G*	*L*	*P*	Orbe.
Onzieme.	O	K	F	B	*B*	*F*	*K*	*O*	Orbe.
Dixieme.	N	I	E	A	*A*	*E*	*I*	*N*	Orbe.

Hémisphere Austral. Axe de rotation du  Tourbillon solaire. Hémisphere Boréal.

Équateur du Soleil.

Dixieme.	N	I	E	A	*A*	*E*	*I*	*N*	Orbe.
Onzieme.	O	K	F	B	*B*	*F*	*K*	*O*	Orbe.
Douzieme.	P	L	G	C	*C*	*G*	*L*	*P*	Orbe.
Treizieme.	R	M	H	D	*D*	*H*	*M*	*R*	Orbe.
	4 Zone collatérale.	3 Zone collatérale.	2 Zone collatérale.	1 Zone équatoriale.	1 Zone équatoriale.	2 Zone collatérale.	3 Zone collatérale.	4 Zone collatérale.	

Dans la Fig. précédente, le papier eſt ſuppoſé le plan d'un méridien du tourbillon ſolaire : la ligne horiſontale qui paſſe par le Soleil ☉, eſt l'axe de rotation du tourbillon auquel l'équateur indiqué par la ligne verticale qui occupe le milieu de la Figure, eſt perpendiculaire. Les zones de part & d'autre de l'équateur ſont ſéparées les unes des autres par de petites lignes, & les orbes le ſont par des lignes pleines tracées horiſontalement ; ce qui forme des réticules, dans chaque maille deſquelles on a placé une lettre pour déſigner les zones. On remarquera que d'un côté de l'équateur les mailles, ou zones, ſont indiquées par les lettres du caractere romain, & que de l'autre côté de l'équateur les zones ſemblablement placées, & ſymmétriques aux premieres, ſont indiquées par les mêmes lettres, mais en caractere italique. On a employé ces deux ſortes de caracteres pour diſtinguer les zones des deux hémiſpheres. Chaque zone en particulier a la même lettre que dans la Figure 2, qui repréſente en perſpective les deux ſortes de préceſſions.

Il eſt donc reconnu & certain que les quatre zones A, B, C, D, appartenant à différens orbes, marchent avec des viteſſes inégales, & que ce ſont les premieres qui ont plus de viteſſe ; c'eſt la premiere ſorte de préceſſion, la préceſſion des orbes. De même auſſi entre les zones collatérales A, E, I, N, dans un même orbe, ce ſont les premieres, ou les plus voiſines de l'équateur, qui marchent avec plus de viteſſe ; c'eſt la ſeconde ſorte de préceſſion, la préceſſion des zones : ce ſont-là les deux ſortes de préceſſions dont nous avons parlé juſqu'à préſent. De ces deux préceſſions en réſulte une troiſieme, la préceſſion dans le ſens des dia-

gonales AFLR, BGM, EKP, CH, IO ; & parmi ces zones, ce ſont les premieres qui ont auſſi plus de viteſſe, & les dernieres qui ſont les plus tardives. La plus grande différence de viteſſe eſt entre la zone A & la zone R.

Le mot *zone* a ici une acception un peu différente de celle qu'il a en Géographie & en Aſtronomie. Dans ces deux Sciences le mot *zone* déſigne une bande, ou portion de la ſurface d'un globe renfermée entre deux circonférences paralleles tracées ſur ſa ſurface, & ces deux circonférences ne ſont pas & ne peuvent être dans un même plan: ſi elles étoient dans un même plan, l'eſpace, la ſurface compriſe entre ces circonférences paralleles, perdroit le nom de *zone*, & prendroit celui de *couronne*, ſous lequel cette Figure eſt connue. On voit donc qu'une zone (en Aſtronomie & en Géographie) eſt une ſurface convexe qui a deux dimenſions ; mais en Phyſique, & dans notre Ouvrage, une zone eſt un eſpace qui a trois dimenſions, longueur, largeur, & épaiſſeur ; la longueur eſt la circonférence décrite par le centre de la maille ; la largeur eſt celle de la maille ; & l'épaiſſeur, la hauteur de cette maille, ou l'épaiſſeur de l'orbe auquel appartient la zone que l'on conſidere. Une zone eſt donc pour nous un anneau qui, émergeant en A dans la partie ſupérieure de la Figure, rentre en ∀ derriere cette même Figure ; la zone B émergeant en B, va ſe replonger en ꓭ : il en eſt de même des zones C & D, qu'il faut imaginer comme des cerceaux appliqués les uns ſur les autres.

Les zones collatérales aux zones équatoriales ABCD ; les zones EFGH, IKLM, NOPR des différens

orbes, de chaque côté de l'équateur, environnent de même l'axe du tourbillon en s'enveloppant les unes les autres; & entre ces différentes zones, celles qui sont intérieures aux autres auront plutôt achevé leur révolution entiere, tant parce que leur circonférence est moindre, que parce qu'elles sont plus près du Soleil.

Parmi les zones qui s'accompagnent sans se recouvrir, telles que les zones collatérales AEIN, BFKO, CGLP, DHMR, de part & d'autre de l'équateur, ce seront les plus voisines de cet équateur qui auront plus de vitesse, & précéderont les autres: cet excès de vitesse est l'effet de la force centrifuge du Soleil, force qui est plus grande à son équateur qu'en aucun autre endroit de sa surface.

Si un corps, ou des corps qui nagent, & sont emportés par le tourbillon, sont déterminés, par des causes que nous exposerons dans la suite, à traverser obliquement son équateur, on conçoit clairement que ces corps ou planetes traverseront des régions du tourbillon solaire où l'action de cet astre est très-différente; qu'ils éprouveront cette inégalité d'action. De-là la variété des effets, qui, à leur tour, devenant causes d'autres effets subséquens, produisent toutes les anomalies dont on a vainement cherché les causes dans des forces invoquées & instituées précairement pour satisfaire aux phénomenes qu'il falloit expliquer. Dans notre systême rien n'est fortuit, tous les mouvemens sont nécessaires & prédéterminés par les mouvemens précédens dont ceux-ci dérivent. Nous ne connoissons d'autre cause du mouvement des corps que le mouvement d'un ou de plusieurs autres corps; & de même qu'il n'y a point d'effet

sans

ſans cauſe, nous penſons qu'il n'y a point d'effet qui ne devienne cauſe à ſon tour.

Nous avons établi que dans chaque orbe les zones équatoriales marchent avec plus de viteſſe que leurs voiſines, & que les orbes intérieurs ont auſſi plus de mouvement que ceux qui les enveloppent. Il réſulte de ces inégalités de mouvement des tourbillons coniques particuliers qui ſont lumineux ; ces tourbillons ſont les cometes.

Les quatre zones *t*, *u*, *x*, *y*, ſe meuvent, comme nous l'avons déjà obſervé, avec des viteſſes inégales ; *t* précede *u* ; *x* précede *y* : l'action, l'impulſion des zones *t* & *x* ſur les zones *u* & *y*, oblige celles-ci de tourner avec elles ; ce qui forme un tourbillon conique, dont l'axe eſt dirigé au Soleil : la ligne 1 & 2 en eſt l'axe : de même auſſi puiſque les zones intérieures *x* & *y* marchent avec plus de viteſſe que les zones *t* & *u* qui leur ſont contiguës, elles tourneront enſemble autour de la ligne 3, 4, qui ſera l'axe de leur rotation. De ces différens mouvemens combinés réſulte une rotation unique, qui a pour axe la ligne ponctuée 5, 6, dont la poſition eſt moyenne entre celle de l'axe 1, 2, autour duquel commence la rotation ; & l'axe 3, 4, autour duquel elle s'acheve & s'évanouit ; l'éther qui formoit le tourbillon particulier, rentrant alors dans la circulation générale de l'orbe & des zones de cet orbe auquel il appartient. Planche IV. Fig. 1.

Soit (même *Figure*) *a b*, *c d*, & *r s*, la coupe de différentes zones contiguës appartenant à différens orbes. Ce que nous avons dit des quatre zones *t*, *u*, *x*, *y*, pourra s'appliquer aux quatre zones *a*, *b*, *c*, *d* ; aux quatre zones *c*, *d*, *e*, *f* ; *e*, *f*, *g*, *h* ; *g*, *h*, *i*, *k*, & *p*, *q*, *r*, *s*. Ainſi les quatre zones

a, *b*, *c*, *d*, qui ont commencé à tourner enſemble autour de l'axe dirigé au Soleil, ont continué de tourner ſur un axe incliné, dans le ſens de la diagonale 1, 2; cet axe devenant enfin parallele à la ſurface de l'orbe, le mouvement particulier ceſſe, ainſi que la lumiere qui en étoit l'effet. Les quatre zones *c*, *d*, *e*, *f*, tournent enſemble de la même maniere, premierement autour de l'axe dirigé au Soleil, & progreſſivement autour de la diagonale 3, 4, pour ceſſer de tourner lorſque l'axe de rotation ſera devenu parallele à la ſurface de l'orbe auquel les zones *c* & *d* appartiennent. De même auſſi les quatre zones *e*, *f*, *g*, *h*, tourneront enſemble; l'axe de leur rotation d'abord dirigé au Soleil & enſuite ſur la diagonale 5, 6, deviendra parallele à la ſurface de l'orbe *e*, *f*: alors cet éther rentrant dans la circulation générale, ceſſera d'être lumineux. Il en eſt de même des quatre zones *g*, *h*, *i*, *k*, des quatre autres zones *i*, *k*, *l*, *m*, & ſucceſſivement de toutes les autres priſes quatre à quatre *l*, *m*, *n*, *o*; *n*, *o*, *p*, *q*; *p*, *q*, *r*, *s*, &c.

Le mouvement par lequel l'éther devient lumineux dans une région de l'eſpace ceſſe donc à meſure que ce mouvement ſe partage ſucceſſivement & avec continuité à d'autres régions; & comme ce mouvement ne ceſſe pas tout-à-coup, qu'il ſe diſperſe, ſe propage dans les eſpaces voiſins, de-là réſulte certainement la moindre intenſité, ou la rareté de la lumiere de la queue des cometes, dont le noyau, ou la tête, n'eſt autre choſe que l'éther circulant autour de lui-même avec la plus grande viteſſe.

Les zones qui ſe meuvent à la fois, & forment le tourbillon conique, qui ſe diſſout par ſa bâſe & s'accroît par le ſommet, ne circulent pas toutes avec la même viteſſe au-

tour de leur axe commun. Celles qui avoiſinent le ſommet achevent plutôt leur révolution, en ſorte qu'à tous les inſtans le tourbillon conique eſt tordu autour de ſon axe ; cet axe paroît une ligne droite, ou une courbe plus ou moins arquée, ſelon la région de l'eſpace céleſte que le tourbillon occupe, & le lieu de cet eſpace où le Spectateur eſt placé.

Des tourbillons coniques ſemblables ſe forment dans les rivieres à la rencontre d'un obſtacle qui en rétrecit le lit. Leur axe près de l'obſtacle eſt perpendiculaire à la ſurface du fluide : cet axe s'incline à meſure que le tourbillon s'éloigne de l'obſtacle ; il devient enfin horiſontal, & le tourbillon ſe diſſout, le fluide qui le compoſoit reprenant, dans un lit moins étroit, la direction & la viteſſe de la zone du fleuve dans laquelle ſon mouvement particulier a ceſſé. A un tourbillon en ſuccede un autre qui a le même ſort, & ainſi de ſuite, tant que la relation du fleuve à l'obſtacle ſera la même. Si le fleuve augmente, les tourbillons auront plus de volume & ſe ſuccéderont avec plus de rapidité ; ſi le fleuve diminue au contraire, les tourbillons ſeront inſenſibles, ou même diſparoîtront entiérement pour reparoître lorſque les crûes annuelles, auxquelles les fleuves ſont ſujets, rameneront des circonſtances ſemblables, & les mêmes inégalités de viteſſes qui ſont la cauſe de leur formation.

Il eſt aiſé de comprendre que les rayons ſolaires incidens ſur le fleuve, ſont différemment réfractés avant de parvenir au fond, & par le courant, & par les tourbillons particuliers. Le fond eſt moins éclairé ſous les tourbillons que dans les autres parties ; les tourbillons auroient donc, pour un Spectateur placé au fond du fleuve, l'apparence

d'un corps ſolide & permanent, dont les apparitions & les retours à des périodes réglées, induiroient ce Spectateur à penſer que ces tourbillons ſont des corps ſolides, des cometes enfin, dans le ſens que pluſieurs Phyſiciens ont adopté.

Il paroît donc certain que la comete & ſa queue ne ſont qu'un phénomene dont l'exiſtence eſt ſucceſſive, & ſemblable en cela à la flamme qui parcourt une longue traînée de poudre, ou aux étincelles que laiſſe après elle une fuſée qui s'éleve dans les airs; au-lieu que les planetes ont une exiſtence permanente.

Or, que l'éther, circulant autour de lui-même en tourbillons particuliers, puiſſe & doive devenir lumineux, c'eſt ce dont les Phyſiciens, qui font conſiſter la lumiere dans les vibrations de l'éther excitées par le Soleil, ne peuvent raiſonnablement douter. Ces vibrations répercutées par les corps ſolides des planetes nous les rendent viſibles.

Or ſelon que les tourbillons particuliers qui, dans nos principes, forment les cometes, tournent ſur un certain diametre & d'un certain ſens, l'éther qui les compoſe répercute les vibrations ſolaires dans telle ou telle direction. Si la Terre ſe rencontre dans la direction où ces vibrations ſont répercutées, la comete nous eſt viſible; dans les autres cas, il faudroit que le Spectateur fut placé dans une autre région dn tourbillon, dans un autre point de vue, pour appercevoir la comete. C'eſt ainſi que les iris qui paroiſſent dans les nuages, ne peuvent être apperçus que par le Spectateur placé entre le Soleil & ces nuages: il faut bien obſerver ici que la Terre n'étant qu'un point dans ſon orbe, il n'eſt pas étonnant que la comete ſoit viſible à la fois de tous les points de la ſurface d'un des hémiſphere de la Terre.

Les tourbillons coniques, qui, pour nous, ſont les cometes, peuvent ſe former dans toutes les régions de l'eſpace où les viteſſes des zones ou des orbes contigus ſont ſuffiſamment inégales. Ces régions ſont de préférence celles de l'équateur ſolaire, celles de Sirius, celles où Jupiter & Saturne, ou les autres planetes, ſe trouvent en conjonction. Ces tourbillons s'écoulent vers les régions où regne un plus grand calme, & alors ils ſe diſſipent, comme les tourbillons des fleuves ſe décompoſent & s'évanouiſſent, lorſque leur lit devient moins reſſerré; d'autres tourbillons d'éther ſemblent ſe précipiter dans le Soleil; d'autres enfin prennent d'autres directions: mais tous ſe diſſipent avant que la comete, ſi elle étoit un corps ſolide & permanent, eût dû diſparoître, à raiſon de ſon éloignement. En effet, comment concevoir que la comete, dont la révolution périodique ſeroit de 75 ans, de 292 ans, de 675 années, pût en quatre, cinq ou ſix mois d'apparition, croître & devenir quintuple ou ſextuple en diametre, ou diminuer dans la même proportion, puiſqu'il eſt évident que le tems de l'apparition, & le tems périodique ſuppoſé, n'ont aucune proportion avec l'amplification ou la diminution apparente, qui, ſur le tems de la révolution ſuppoſée, exigeroient un tems proportionnel? On doit donc conclure avec nous que les cometes ne ſont pas des corps permanens, qu'elles ne ſont que des phénomenes optiques, comme l'iris, & que leurs apparitions cependant doivent être périodiques. Nous dévélopperons davantage nos idées ſur cet objet important de la Phyſique Céleſte dans la Section où nous traiterons ſpécialement de la Lumiere.

Coupe d'un tourbillon excentrique par le plan de ſon équateur. Toute la matiere du tourbillon tourne autour du So- Planche IV, Fig. 3.

leil, ſelon l'ordre des ſignes ♎, ♏, ♐, ♑, ♒, ♓, &c; A vers B, & P vers C. Concevons un méridien fixe A☉P. Par l'hypotheſe le tourbillon eſt plein, il faut donc qu'il paſſe en même tems par la partie ſupérieure ☉A de ce plan autant de molécules d'éther que par la partie inférieure ☉P. Suppoſons que toutes les molécules qui ont paſſé par la partie ſupérieure A☉ rempliſſent le ſecteur A☉B, celles qui auront traverſé la partie inférieure P☉, occuperont le ſecteur P☉C; mais le nombre des molécules eſt le même dans les deux ſecteurs contemporains AB, PC: leurs aires ſont par conſéquent égales.

Mais puiſque les orbes intérieurs marchent avec plus de viteſſe que ceux qui les renferment, comme nous l'avons prouvé, il s'enſuit que les molécules qui, à un inſtant donné, ſont en conjonction ſur le rayon ☉A, & celles qui au même inſtant ſont en conjonction ſur le rayon ☉P, ne conſerveront pas cette ſituation reſpective; il eſt évident que lorſque les molécules A & P ſeront parvenues en B & en C: toutes celles qui étoient en conjonction ſur les deux parties de la ligne AP ne ſeront pas ſur les lignes B☉ & C☉, mais auront dépaſſé ces lignes, puiſqu'elles marchent avec plus de viteſſe que les dernieres A & P. Celles qui étoient ſur le rayon ☉A, au-lieu de ſe trouver ſur le rayon ☉B, ſe trouveront ſur la courbe *f g h* B, & celles qui étoient en conjonction ſur le rayon ☉P, ſe trouveront ſur une autre courbe ſpirale *c d e* C diſſemblable à la courbe *f g h* B, mais telle cependant que le ſecteur mixtiligne A B *h g f* ☉A ſoit égal à l'autre ſecteur mixtiligne P C *e d c* ☉P; ſans quoi la proportionnalité des aires avec les tems ſeroit inconciliable avec la premiere loi de Képler que

nous avons déduite de la propoſition fondamentale.

Si l'on conçoit deux planetes, l'une en A, l'autre en P, aux extrémités des rayons vecteurs ☉♑ & ☉♋, lorſque le rayon vecteur de la premiere ſera parvenu en B, celui de la ſeconde ſera parvenu en C; les ſecteurs mixtilignes renfermés par les arcs AB & CD, & les ſpirales B *h g f*, C *e d c*, ſeront égaux, puiſqu'il a dû paſſer en même tems autant de molécules d'éther par la partie ſupérieure A☉ du méridien fixe, que par ſa partie inférieure ☉P : les tems ſont égaux pour les deux planetes, puiſque c'eſt le même tems : les aires des ſecteurs correſpondans ſont auſſi égales; elles ſont donc proportionnelles aux tems.

Suppoſons que la planete P, qui eſt parvenue en C, en même tems que la planete A eſt parvenue en B, eût été arrêtée, ainſi que la planete A, à la moitié, ou au tiers, ou au quart du tems qui lui eſt néceſſaire pour arriver au point C, il eſt évident, dans cette ſuppoſition, qu'à la moitié du tems le nombre de molécules qui ſe ſont écoulées par le plan inférieur ☉♋, n'eſt que la moitié du nombre de molécules qui doivent y paſſer pendant le tems entier; qu'au quart du tems, ce nombre n'eſt que le quart de celui qui remplit le ſecteur mixtiligne ☉PC*edc*☉. Il en eſt de même de l'autre ſecteur qui repond à la planete A; on voit donc évidemment que les aires ſont proportionnelles aux tems.

Si, au-lieu des deux planetes A & P, dont nous avons conſidéré les mouvemens contemporains, nous concevons que la planete P eſt anéantie, & que la planete A prend ſa place; les mouvemens s'exécuteront de même, mais ſucceſſivement, à meſure que la planete unique avancera & qu'elle

aura parcouru la moitié de ſon orbite. La planete, en quittant l'aphélie A, accélérera ſon mouvement juſqu'au périhélie P : du périhélie ſon mouvement ſera retardé juſqu'à ſon retour à l'aphélie A ; de maniere que, dans toute la durée de ſa révolution, les aires mixtilignes ſeront égales en tems égaux, ou, ce qui revient au même, proportionnelles aux tems ou portions de la durée de ſa révolution : c'eſt-là une des célebres loix de Képler, loi qui a également ſon application à des orbites circulaires, dans leſquelles les planetes ſeroient mues uniformément. On voit que cette loi eſt néceſſaire dans le ſyſtême du plein que nous avons adopté, & qu'elle ſe déduit clairement de la néceſſité qu'il paſſe en même tems autant de molécules d'éther dans la partie reſſerrée du tourbillon excentrique, que dans la partie où il a plus de largeur ; ce qui eſt une conſéquence néceſſaire de la contiguité des parties de l'éther.

Si du Soleil, comme centre, & par les points 1, 2, 3, 4, 5,... 10, 13, 14, &c. on décrit des circonférences concentriques à cet aſtre ; (telles ſont les circonférences ponctuées qui paſſent par les points 13 & 14) ces circonférences, ou plutôt les ſurfaces ſphériques concentriques au Soleil qu'elles repréſentent, ſépareront les uns des autres les orbes rationnels, différens, comme on le voit, des orbes vrais, indiqués par les couronnes blanches & les couronnes colorées. Les orbes rationnels ſont ſphériques, leur ſurface intérieure & leur ſurface extérieure ont chacune tous leurs points à égale diſtance du Soleil ; au-lieu que dans les orbes vrais, qui ſont ellipſoïdiques, les différens points de leurs ſurfaces, ſoit intérieure, ſoit extérieure, ſont à inégale diſtance

distance de cet astre. Dans les Figures 1 & 2, on a aussi tracé par les mêmes points 13 & 14, les circonférences des orbes rationnels, qui, comme on le voit, ne coïncident pas avec les orbes vrais, mais passent au-delà du côté des poles : l'orbe vrai renfermé entre les deux courbes elliptiques *n*, 13, 13, *n* & *o*, 14, 14, *o*, est applati par ses poles, au-lieu que l'orbe rationnel, l'orbe sphérique correspondant, a la même étendue dans toutes ses dimensions.

Orbite ou voie d'une planete principale en perspective. Au milieu de cette Figure est représenté le Soleil, qui tournant sur lui-même sur l'axe N S, imprime du meme sens le mouvement à l'éther dont il est environné, mouvement par lequel cet éther devient un tourbillon, & le déférent des planetes. A B C D E, est la voie d'une planete représentée par un tube dans l'intérieur duquel la planete *a* est supposée couler selon l'ordre des lettres A B C D E; les deux extrémités A & E de ce tube ne se rencontrent pas, ne forment point un anneau continu, comme il arriveroit si les orbites des planetes avoient tous leurs points dans un même plan ; & c'est parce que les orbites ne sont point planes que les lignes des apsides & des nœuds changent de position dans le Ciel, en sorte que la voie de la Terre, par exemple, pendant l'année prochaine, quoique continue à la voie de la Terre pendant l'année courante, ne passe pas par les mêmes points de l'étendue, mais croise la premiere voie en deux points, que nous déterminerons lorsque nous expliquerons les vraies causes du mouvement direct de la ligne des apsides, & du mouvement rétrograde des nœuds. Cette Figure étant destinée seulement à faire connoître que

Planche IV, Fig. 4.

la route d'une planete, pendant une révolution, n'est pas une courbe fermée rentrante en elle-même, on n'a nullement proportionné le diametre du Soleil à sa distance à l'orbite, ni l'intervalle A E qui sépare le commencement A & la fin E de cette orbite, non plus que le diametre de la planete qui coule dans le tube supposé.

Planche IV, Fig. 5 & 6. Coupe (par le plan d'un méridien) de l'anneau circonsolaire qui renferme toutes les routes possibles de la Terre autour du Soleil; S N axe de rotation du Soleil, N le pole septentrional au nord du Soleil, S le pole austral au sud du Soleil: E *e* ☉ *q* Q équateur du tourbillon solaire : A B *b a* section de l'anneau, dont la moitié septentrionale est colorée. On trouvera les dimensions & les différentes déterminations de cet anneau dans nos Tables des Planetes, (N°. 72 à 87).

La *Figure* 6 représente la moitié de cet anneau en perspective, vu du côté austral; on a marqué sur cette Figure, par les mêmes lettres que dans la Figure 5, les différens points, lignes & surfaces, dont on trouve les déterminations vis-à-vis les N^{os} de nos Tables, auxquels nous avons renvoyé, déterminations qui sont accompagnées des mêmes lettres pour leur servir de renvois.

La solidité de l'anneau exprimée en lieues cubiques (N° 87) des Tables, contient & renferme toutes les routes possibles de la Terre autour du Soleil, la Terre pouvant successivement avoir son centre placé à tous les points de cette vaste étendue. La voie de ce centre étant conçue comme une ligne fort déliée, il y a autant de routes possibles de la Terre autour du Soleil qu'il y auroit de tours

d'un fil auſſi très délié pour former un écheveau des mêmes dimenſions que l'anneau, & un bien plus grand nombre encore, puiſque les voies du centre de la Terre peuvent ſe croiſer, ſe pénetrer, ce que les tours du fil le plus délié ne ſauroient faire: or, dans toute l'étendue de cet anneau l'action ſolaire n'eſt pas la même; elle eſt plus grande plus près de l'équateur E *e* de l'anneau, & auſſi plus grande vers ſes parties intérieures. La Terre en traverſant les différentes régions de cet anneau en différentes révolutions, doit donc recevoir, & reçoit en effet du Soleil des impreſſions différentes; c'eſt de ces différentes impreſſions que nous déduirons les modifications qu'elle a éprouvées, & les changemens qu'elle doit encore ſubir.

Coupe par le plan d'un méridien de l'anneau circumterreſtre qui comprend toutes les diſtances & les ſituations de la Lune relativement à la Terre, ou toutes les routes apparentes de la Lune autour de la Terre T. S N axe de rotation; N le nord, S le ſud; E *e* T *q* Q équateur de la Terre; E A, E B, largeur de l'anneau de part & d'autre de l'équateur; A *a* *b* B, ſection de l'anneau dont la moitié ſeptentrionale eſt colorée. On trouvera en lieues les dimenſions & les différentes déterminations de cet anneau dans nos Tables des Planetes (N°s 126 à 141). **Planche IV, Fig. 7 & 8.**

La *Figure* 8 repréſente la moitié de cet anneau en perſpective, vu du côté du ſud. Les mêmes lettres indiquent les mêmes points & les mêmes lignes que dans la Figure précédente. Quoique les Figures 7 & 8 ſoient à-peu-près égales aux Figures 5 & 6, elles ſe rapportent cependant à des eſpaces très-différens, comme on peut s'en **Fig. 8.**

assurer en comparant les rayons (N°s 72 & 73) avec les rayons (N°s 126 & 127) de nos Tables des Planetes. Pour que les Figures 5 & 7, & leurs collatérales eussent été représentées en proportion entr'elles, il auroit fallu que le rayon T E (Figure 7), n'eût été que la 388e partie du rayon ☉E de la Figure 5 ; ce qui étant absolument impossible, nous avons pris le parti de faire les rayons de ces deux Figures de même grandeur, en avertissant toutefois qu'elles représentent des espaces très-différens.

La Lune peut donc avoir, & a en effet son centre placé successivement dans tout cet espace. Le N° 140 exprime en lieues cubiques la solidité de l'anneau : dans tout cet espace l'action du Soleil sur la Lune, & par conséquent la réaction de celle-ci sur la Terre est inégale ; de-là diverses modifications de l'atmosphere, & divers mouvemens des eaux de l'océan. Les mouvemens de la Terre, dans son anneau, qui entoure le Soleil, & les mouvemens de la Lune, dans le sien, qui entoure la Terre, se combinent, se composent, & quelquefois sont contraires. Toutes ces variétés qui reviennent périodiquement, laissent des traces sensibles sur notre globe ; & lorsqu'à la période suivante les mêmes variétés d'actions de la Lune sur la Terre, de celle-ci sur la Lune & du Soleil sur toutes les deux reviennent, de nouvelles modifications de notre globe en sont les suites nécessaires.

Explication de la Planche V.

Cette Planche contient les grandeurs relatives du Soleil, des planetes principales & celles des orbites apparentes que

les ſatellites ou planetes ſecondaires paroiſſent décrire autour de leurs planetes, proportionnées entr'elles, & à l'échelle de ſeize-cent-mille lieues, qui eſt gravée au bas de la Planche.

Le Soleil, coloré en jaune, & dont il faut imaginer la circonférence & le diſque achevé, eſt placé au bas de la Planche, & les autres planetes au-deſſus de lui, dans l'ordre, mais non dans les diſtances où les planetes véritables le ſont dans notre Monde. Chaque planete eſt repréſentée par un cercle ou globe plus ou moins grand, mais proportionné à la grandeur du Soleil. Ce cercle eſt accompagné d'un côté par le nom de la planete, & de l'autre côté par le ſigne qui lui eſt affecté. Les trois planetes, la Terre, Jupiter & Saturne, ſont entourées par les orbites apparentes de leurs ſatellites. Les diſtances de ces orbites à droite & à gauche de la Planete, ſont proportionnées, ſuivant l'échelle de la Planche, aux moyennes diſtances de ces ſatellites à leur planete, telles qu'elles ſont exprimées en lieues dans la Table Synoptique, (*Colonnes* LI & LXI). Ces orbites apparentes ſont repréſentées en perſpective, & paroiſſent ovales, quoiqu'elles ſoient circulaires ; c'eſt ainſi que paroîtroient à un Spectateur qui entreroit dans une galerie pluſieurs cercles concentriques qui ſeroient tracés ou appliqués au plafond vers l'autre extrémité de cette galerie. Chaque ſatellite eſt repréſenté par un petit cercle, ou un point noir, accompagné des chiffres 1, 2, 3, 4, pour ceux de Jupiter, & des chiffres 1, 2, 3, 4 & 5, pour ceux de Saturne.

Les ſituations ou configurations de ces ſatellites dans leurs

orbites fictives ou apparentes ont été choisies arbitrairement, & il suffisoit pour notre objet que cette configuration fût une des configurations que ces satellites peuvent avoir entr'eux & à l'égard de leurs planetes principales, pour que nous fussions autorisés à l'admettre; d'ailleurs, quand même nous aurions représenté une configuration calculée pour une époque indiquée, passée ou à venir, l'instant d'après notre Figure auroit cessé de représenter leur situation respective, puisque cette configuration change à chaque instant.

Nous avons prouvé, dans l'explication de la Planche IIe, que la voie de la Lune dans l'espace absolu étoit une hélicoïde à triple courbure, & que cette hélicoïde paroît se changer en orbite elliptique pour l'habitant de la Terre; les voies des satellites de Jupiter & de Saturne sont des courbes du même genre: elles ont de même, pour les habitans de ces deux planetes, l'apparence d'orbites circulaires ou elliptiques.

Nous avons aussi expliqué la formation & l'organisation intérieure des tourbillons secondaires qui entourent les planetes: nous avons prouvé que ces tourbillons ont pour cause la rotation de la planete, & que cette rotation elle-même a pour cause l'inégalité d'impulsion des rayons solaires sur les deux moitiés orientale & occidentale de l'hémisphere éclairé; que ce sont les vibrations de l'éther qui font tourner la planete en même tems; que, par le mouvement de circulation autour du Soleil, l'éther devient le déférent de la planete & du tourbillon particulier qui l'environne.

Planche II. Si une planete principale étoit tout-à-coup anéantie, son

ſatellite, la Lune par exemple, ceſſeroit de parcourir la courbe hélicoïde, que nous avons prouvé qu'elle parcourt en accompagnant la Terre ; la Lune prendroit ſa place, & décriroit autour du Soleil une orbite ſimple, telle que les viteſſes des orbes du tourbillon la détermineroient, puiſqu'il n'y auroit point d'action de la Terre qui modifieroit cette orbite, & ſe composeroit avec le mouvement général des orbes du tourbillon : le ſatellite décriroit encore une orbite ſimple autour du Soleil, s'il étoit en oppoſition à la planete, ou ſeulement hors de ſon tourbillon particulier. on auroit alors deux planetes qui ſe ſuivroient dans le même orbe, & leurs viteſſes étant ſuppoſées égales, elles reſteroient toujours en oppoſition, le Soleil entr'elles deux. Telles ſont les deux planetes (*Figures* 10 & 11 de la Planche IIIe). Si deux planetes exiſtoient avec ces conditions, les habitans de l'une ne verroient jamais l'autre, qui ſeroit toujours en conjonction ſupérieure avec le Soleil, & par cette raiſon toujours inviſible pour eux. Si ces deux planetes etoient dans le même orbe (comme les Figures 9 & 10 qui ſont ſur le 30e orbe) & hors, par leur diſtance, de la ſphere de leur activité reſpective, elles conſerveroient toujours cette diſtance, & paroîtroient l'une à l'autre toujours ſous le même aſpect. L'action de la plus groſſe (*Fig.* 9) ne s'étendant pas à l'autre planete (*Fig.* 10), le mouvement de celle-ci ne ſeroit pas troublé, ni modifié par le mouvement de la premiere : elles continueroient l'une & l'autre à ſe mouvoir uniformément dans le même orbe qui les entraîneroit toutes deux avec une égale viteſſe.

Planche III, Fig. 10 & 11.

Fig. 9 & 10.

Si au contraire la petite planete, par ſa proximité à la

plus grosse, se trouvoit dans sa sphere d'activité dans son tourbillon particulier, il est évident que la force de celle-ci agissant sur l'autre, doit modifier son mouvement autour du Soleil, & qu'au lieu d'une orbite simple qu'elle auroit décrite autour du Soleil, ou dans l'espace absolu, elle décrira une orbite, ou parcourra une voie plus composée que cette orbite simple, la courbe ondée de la Planche IIe qui deviendra l'hélicoïde ou vis dont on a parlé dans l'explication de cette Planche.

Planche III, Fig. 11.

Dans la Figure 11 de la Planche III qui a servi à expliquer la formation des tourbillons secondaires, nous supposerons que la circonférence la plus extérieure *e k o p*, représente l'orbite apparente de la Lune autour de la Terre E M O, ou plus généralement l'orbite apparente d'un satellite quelconque autour de sa planete principale. Dans une telle orbite on remarque quatre points principaux; le point *k*, où le satellite est en conjonction; le point *o*, qui est la premiere quadrature, & où le satellite paroît dikotome à l'habitant de la planete: dans cette phâse le rayon P *o* est perpendiculaire à la ligne spirale qui vient du Soleil; le troisieme point remarquable est le point *p*, ou l'opposition: c'est la pleine Lune; le quatrieme point *e* est la seconde quadrature, lors de laquelle le rayon P *e* est aussi perpendiculaire à la ligne spirale qui vient du Soleil.

La circonférence de l'orbite apparente du satellite est donc divisée en quatre parties *k o*, *o p*, *p e*, *e k*; ces quatre parties qui répondent aux quatre portions A *a*, *a* B, B *b*, *b* C, d'une lunaison (*Planche* IIe), ou aux quatre parties d'une autre lunaison (*même Figure*), comprises entre une conjonction

conjonction & la conjonction suivante, ne sont pas parcourus en des tems égaux, parce que l'action de l'éther du tourbillon particulier se compose différemment avec celle du grand tourbillon, dans les quatre parties de cette révolution, selon les angles que font ensemble les lignes spirales du grand tourbillon, & celles du tourbillon secondaire.

De la conjonction *k* à la premiere quadrature en *o*, le mouvement progressif du satellite autour du soleil est insensiblement retardé, puisque le mouvemeni du fluide déférent, selon l'ordre des signes ♉, ♊, ♋, est contrarié, modifié par le mouvement particulier du tourbillon secondaire, selon l'ordre des lettres *k l m n o*: le satellite marche donc selon l'ordre des signes, avec la différence des forces qui le sollicitent & agissent sur lui; il restera donc à l'arriere de sa planete, comme on le voit en *a*, en *c*, en *e*, en *g*.... en *y* (*Planche* IIe), positions qui sont les premieres quadratures de chaque lunaison.

De la premiere quadrature en *o*, & un peu au-delà du prolongement du terminateur E O de la lumiere & de l'ombre, la direction du mouvement communiqué par la planete à son satellite, devient transversale à la direction des orbes du grand tourbillon, & par cette raison ce mouvement n'accélere point le mouvement du fluide déférent; mais au-delà de ce point, son mouvement, selon l'ordre des signes, est insensiblement accéléré: car alors ce mouvement est aidé par celui de l'éther du tourbillon particulier de la planete jusqu'au point *q*, où passe la ligne droite *m* P *q* tirée du Soleil à la planete; point où la vitesse du

ſatellite eſt la plus grande, parce que vers l'oppoſition *p*, & principalement vers l'extrémité du rayon P*zq*, les impulſions que le ſatellite reçoit de ſa planete ſont dirigées du même ſens & parallelement à celles de l'orbe déférent, ſelon l'ordre des ſignes ; au-lieu qu'à la conjonction en *k*, elles ſont dirigées en ſens contraire. Dans les deux quadratures en *o* & en *e*, ces impulſions ſont dirigées tranſverſalement à celle du fluide déférent, & n'augmentent ou ne détruiſent dans ces deux inſtans en aucune maniere le mouvement progreſſif du ſatellite autour du Soleil. Dans la premiere quadrature le mouvement que le ſatellite reçoit du tourbillon particulier, eſt dirigé au dehors du grand tourbillon, & à la ſeconde quadrature il eſt dirigé vers le Soleil.

De l'oppoſition en *p*, ou plutôt du point *q* oppoſé en ligne droite au Soleil, le mouvement du ſatellite eſt inſenſiblement moins accéléré juſqu'à la quadrature ſuivante en *e*, où ſon mouvement progreſſif, ſelon l'ordre des ſignes, devient égal à celui de la planete, parce que le mouvement qu'il reçoit du tourbillon de ſa planete devenant de plus en plus oblique, devient enfin perpendiculaire aux orbes, & ceſſe en même proportion de ſe compoſer & d'ajouter à leur viteſſe ; il devient nul dans la quadrature *e* ; de là naît la retardation apparente que l'on obſerve.

De la ſeconde quadrature en *e* juſqu'à la conjonction en *k*, le mouvement du ſatellite, ſelon l'ordre des ſignes, eſt encore plus retardé, puiſque les impulſions qu'il reçoit de ſa planete deviennent de plus en plus paralleles à la ſurface des orbes, & qu'en outre elles ſont dirigées en ſens contraire. Dans cette ſeconde quadrature, le ſa-

tellite précede ſa planete ; il eſt de toute évidence qu'il continueroit toujours de la précéder, & ne reviendroit jamais à la conjonction en *k*, ni à l'autre quadrature en *o*, ſi ſa viteſſe commune avec la planete ne recevoit pas différens degrés ſucceſſifs de diminution ; comme il eſt auſſi évident que de la premiere quadrature en *o*, où le ſatellite ſuit ſa planete, il ne parviendroit jamais en *p*, lieu de l'oppoſition, ni à la ſeconde quadrature en *e*, s'il ne marchoit pas autour du Soleil avec plus de viteſſe qu'elle.

De tout ce qu'on vient de dire il réſulte 1°. que dans les quadratures en *o* & *e*, le mouvement progreſſif du ſatellite autour du Soleil eſt exactement égal à celui de la planete ; 2°. que de la premiere quadrature en *o* par l'oppoſition *p* à la ſeconde quadrature *e*, ſon mouvement progreſſif eſt plus grand ; 3°. que de la ſeconde quadrature en *e* par la conjonction *k* à la premiere quadrature en *o*, ſon mouvement progreſſif eſt moindre que celui de ſa planete.

Dans tout ce qui précede nous avons ſuppoſé que le plan de l'orbite apparente *e k o p* du ſatellite coïncidoit avec le plan de l'orbite de la planete, & avec le plan de ſon équateur. La Terre & la Lune étant priſes pour exemple, nous ſuppoſons que le plan de l'équateur coïncide avec le plan de l'écliptique & avec l'orbite apparente de la Lune, & que tous ces plans coïncident eux-mêmes & ſont confondus avec celui de l'équateur ſolaire ; c'eſt le cas le plus ſimple & celui qui procureroit l'unité de direction : examinons dans ce cas le plus ſimple quelles ſeroient les viteſſes, qnels ſeroient les mouvemens apparens du ſatellite pour l'habitant de la Terre.

Dans cette hypothese la Terre jouiroit d'un équinoxe perpétuel, puisque son équateur coïncideroit toujours avec son orbite ; la Lune & le Soleil paroîtroient parcourir cet équateur, à chaque révolution diurne & à chaque révolution périodique, il y auroit alternativement à chaque lunaison deux éclipses, une de Soleil & une de Lune, qui seroient centrales pour les habitans de la Ligne.

Examinons, dans cette supposition, si les quatre parties de l'orbite apparente du satellite seroient parcourues en des tems égaux & d'un mouvement uniforme.

Les quatre parties de l'orbite apparente, considérées deux à deux, peuvent & doivent être désignées par des noms qui les rappellent facilement à l'esprit, pour pouvoir suivre ce que nous avons à dire sur les mouvemens des planetes secondaires. Les deux quarts *pe*, *ke*, composent la moitié orientale de l'orbite ; les deux autres quarts *po*, *ko*, sont la moitié occidentale : elles sont séparées l'une de l'autre par la ligne *k* M *p* qui est le méridien, & ce méridien est perpendiculaire au terminateur E O de la lumiere & de l'ombre. Les mêmes quatre parties de l'orbite prises deux à deux, mais séparées par la ligne O E prolongée, divisent l'orbite en partie inférieure & partie supérieure ; la partie supérieure comprend les deux quarts qui avoisinent l'opposition *p*, & la partie inférieure ceux qui se joignent & sont contiguës à la ligne M *k*, à l'extrémité *k* de laquelle est la conjonction apparente avec le Soleil. La même orbite se subdivise encore en deux autres partitions, relativement à la ligne droite *m* 2 *z* *q* dirigée au Soleil, & relativement à la perpendiculaire *ee oo* à cette ligne. Rela-

tivement à la ligne droite dirigée au Soleil, les deux moitiés *q ee m* & *q oo m*, ſont les moitiés orientale & occidentale de l'orbite : relativement à la perpendiculaire *ee p oo*, les deux moitiés ſe diſtinguent en ſupérieure & inférieure ; cette derniere *ee m oo* a pour ſommet le point *m*. Nous nommerons ces deux dernieres diviſions de l'orbite *partitions rationnelles*, pour les diſtinguer des deux premieres, qui conſerveront le nom de *partitions apparentes*.

Etant admis, ainſi qu'il a été prouvé, que l'action ſolaire ſe propage par des lignes ſpirales, & non par des lignes droites, il eſt évident, par la Figure, que les quarts ſymmétriques ſupérieurs *pe*, *po* de l'orbite apparente, ou les parties ſupérieures des deux moitiés orientale & occidentale de cette orbite, ne répondent pas aux mêmes orbes du grand tourbillon ; & il en eſt de même des quarts ſymmétriques inférieurs *ek*, *ok*. Le quart oriental ſupérieur *ep* répond aux 36, 37, 38, 39, 40 & 39e orbes ; ſon quart ſymmétrique ſupérieur *op* répond aux orbes compris entre le 28e & le 39e : de même auſſi les deux quarts ſymmétriques inférieurs, ou les deux moitiés des moitiés orientale & occidentale de l'orbite apparente répondent, la moitié orientale *e k*, aux orbes compris depuis le 25e juſques & compris le 35e, & ſon quart ſymmétrique occidental *o k* répond aux orbes 28, 27, 26, 25, 24, 25. Il eſt donc évident, puiſque l'intenſité de l'action ſolaire, la force de ſes vibrations, décroît comme le quarré de la diſtance augmente, ou, ce qui eſt la même choſe, qu'elle décroît comme les quarrés des N^os^ des orbes croîſſent ; que les quatre quarts de cette orbite ne reçoivent pas du

Soleil des impulsions égales ; & par conséquent qu'un satellite placé dans un quart de cette orbite, & successivement dans le quart contigu, recevra du Soleil des actions très-différentes, qui, diversement combinées avec celles qu'il reçoit de sa planete principale, doivent modifier & varier son mouvement. Ainsi lorsque le satellite parcourt le quart supérieur oriental *pe* de son orbite apparente, l'action du Soleil sur lui est moindre que lorsqu'il parcourt le quart supérieur occidental *po ;* l'action de la planete doit prédominer dans le premier cas, & être moindre dans le second. Le satellite paroîtra donc accéléré dans le premier cas ; ce qui est conforme aux observations.

L'orbite rationnelle est de mêmedivisée en quatre quarts par les diametres *q* P *m*, *oo* P *ee*, qui, pris deux à deux, divisent cette orbite en deux partitions. Par l'un l'orbite irrationnelle est partagée en deux parties supérieure & inférieure ; & par l'autre en deux moitiés orientale & occidentale. Dans ces deux dernieres moitiés, soit dans leurs parties inférieures *ee m*, *oo m*, ou dans leurs parties supérieures *ee q*, *oo q*, l'action solaire est la même de part & d'autre de la ligne *q* P *m*, à égale distance des points *q* & *m ;* parce qu'à égale distance dans les quarts inférieurs *oo m*, *ee m* de l'orbite rationnelle, les points de cette orbite répondent aux mêmes orbes du tourbillon solaire : il en est de même dans les deux quarts supérieurs *oo q*, *ee q* de la même orbite.

Si on comparoit ensemble les énergies sur les points de cette orbite à égale distance des points *ee* ou *oo*, dans l'une des deux moitiés orientale ou occidentale, on trouveroit

cette énergie très différente, puisque ces points semblablement placés au-dessus & au-dessous du diametre *oo ee*, répondent à différens orbes.

En comparant les énergies de l'action solaire sur les points équidistans des points *q* & *m* dans l'orbite rationnelle, nous avons trouvé les énergies égales, abstraction faite de l'action de la planete principale. En comparant les énergies de l'action solaire sur l'orbite apparente, nous avons reconnu qu'elle étoit inégale sur les points équidistans des points *p* & *k*, abstraction faite aussi de l'action de la planete principale sur cette orbite; parce que ces points équidistans répondent à des orbes différens du tourbillon solaire. Il est donc évident que les points semblablement situés, de l'orbite apparente & de l'orbite rationnelle, ne reçoivent point du Soleil des impressions égales, & par conséquent il est prouvé que, dans le cas le plus simple où tous les plans coïncident, le mouvement du satellite ne sauroit être uniforme.

Si, à présent, on considere que l'action de la planete sur son satellite est elle-même inégale, à raison qu'elle lui présente une portion plus ou moins grande de son hémisphere éclairé, ou de son hémisphere obscur (car les actions des corps célestes les uns sur les autres, ne sont autre chose que les vibrations de l'éther qu'ils se renvoient par leurs parties éclairées): si de plus on considere que l'action de la planete est encore inégale à raison de ses différentes distances au Soleil, ou, ce qui est la même chose, à raison de l'excentricité de son orbite; qu'elle est encore inégale dans les différens points de cette orbite, à raison qu'ils sont

plus ou moins éloignés du plan de l'équateur ſolaire, &c. &c. on trouvera dans la combinaiſon de ces inégalités les raiſons phyſiques du mouvement du ſatellite ; & dans la compoſition des directions de ces différentes forces, la détermination de ſa vraie route dans l'eſpace abſolu.

Les obſervations nous apprennent encore que, lorſque la Terre eſt aphélie, le tems de la révolution de la Lune eſt plus court que lorſqu'elle eſt périhélie, & dans ſes moyennes diſtances. Cela doit être ainſi ; car à l'aphélie l'action ſolaire eſt moindre ; elle laiſſe donc prédominer l'action de la planete : de-là, la révolution apparente plus rapide. D'ailleurs la trajectoire de la Terre, la portion de ſon orbite qu'elle parcourt pendant une lunaiſon, eſt plus courte par la ſeconde loi de Képler, que les aires ſont proportionnelles aux tems. Ainſi lotſque la Terre eſt aphélie, la Lune doit achever en moins de tems ſa révolution périodique dans ſon orbite apparente, que lorſque la Terre eſt périhélie, puiſque dans ce dernier cas la trajectoire de la Terre & de ſon ſatellite eſt plus grande. Il faut par conſéquent alors plus de tems à la Lune pour achever ſa révolution périodique.

Lorſque la Lune parcourt le quart inférieur occidental *k o* de ſon orbite apparente, l'action ſolaire ſur elle eſt plus grande que dans les autres quarts de cette orbite : mais cette action ſe compoſe avec celle de la Terre ; & comme les directions ſont en partie oppoſées, il en réſulte une moindre viteſſe de la Lune ; elle doit donc reſter à l'arriere de la Terre, ce qui eſt encore conforme aux obſervations, qui nous apprennent que de la conjonction en *k* à

à la premiere quadrature en *o*, le mouvement de ce satellite est insensiblement retardé.

Si la lumiere, les vibrations de l'éther se propageoient en ligne droite, comme elles sont dirigées à la Figure 5, dont la circonférence peut représenter une orbite apparente de satellite divisée en quatre quarts par les diametres M P 65 & O P E, les quarts symmétrique E 65, O 65 des deux parties orientale & occidentale de cette orbite répondroient aux mêmes orbes du tourbillon solaire ; le Soleil agiroit donc de même sur le satellite supposé dans ces deux parties de sa révolution périodique, son action seroit aussi égale sur lui à égale distance de la conjonction M lorsqu'il parcourroit les deux quarts inférieurs oriental & occidental E M, M O de cette orbite, qui ne différeroit pas de l'orbite rationnelle sur les moitiés symmétriques de laquelle l'action solaire est toujours égale de part & d'autre de l'opposition & de la conjonction : c'est cette égalité ou cette inégalité d'action sur les deux moitiés par $q z 2 m$, ou par p P M k, qui distingue l'orbite que nous avons nommée rationnelle, de celle que nous avons nommée apparente.

En résumant ce qui vient dêtre dit, il demeurera constant, dans l'hypothese la moins compliquée, celle où tous les plans coïncideroient entr'eux & avec l'équateur solaire, comme nous l'avons supposé, que la Lune n'auroit pas même encore un mouvement uniforme dans son orbite apparente : à plus forte raison son mouvement sera-t-il plus composé & plus inégal, si la route qu'elle suit fait différens angles avec l'équateur du tourbillon solaire ; car alors elle sera déterminée à passer par différens orbes de ce tourbillon,

& par différentes zones de ces orbes où l'action solaire est inégale : elle y recevra des impulsions différentes qui détermineront son mouvement & son passage par d'autres zones plus ou moins éloignées de l'équateur du tourbillon ; or la voie de la Lune, son orbite apparente fait un angle considérable & variable avec le plan de l'équateur terrestre, celui-ci fait un autre angle avec le plan de l'écliptique, l'écliptique en fait un autre avec l'équateur solaire : la Lune traverse donc à chaque révolution périodique de nouveaux orbes, & de nouvelles zones du tourbillon solaire, où elle est différemment modifiée par le Soleil ; elle doit donc réfléchir sur la Terre ces actions inégales avec de plus grandes inégalités encore. De là les différentes modifications de l'atmosphere de la Terre ; &, par communication, celles des mers & de la substance solide elle-même.

Tout ce que nous venons de dire du satellite de la Terre est également applicable aux satellites de Jupiter, & à ceux de Saturne ; tous, comme notre Lune, décrivent dans l'espace absolu des hélicoïdes encore plus composées que celle que décrit notre Lune autour de la voie de la Terre, à cause de la réaction de ces satellites les uns sur les autres ; réaction qui consiste dans les vibrations de l'éther, qu'ils se répercutent tant entr'eux qu'à leur planete principale : ce qui doit produire une grande variété de phénomenes sur les deux planetes. Passons à l'examen de quelques-uns de ces phénomenes, en commençant par ceux de l'anneau de Saturne, la plus éloignée des planetes de notre Monde.

Cet anneau représenté plus en grand, & sous différens aspects autour de la planete de Saturne, par les figures 1, 2, 3, 4, 5, 6, qui accompagnent la Figure des orbites apparentes

de ſes cinq ſatellites, fut premierement apperçu imparfaitement par Galilée, qui crut que Saturne étoit compoſé de trois globes contigus. Ce ne fut qu'en 1656 qu'Huyghens, à l'aide d'un téleſcope de 23 pieds, qu'il avoit lui-même perfectionné, reconnut la vraie forme de ce corps : nous en avons donné les dimenſions abſolues, c'eſt-à-dire, en lieues, dans la derniere colonne de la Table Synoptique.

Figure premiere. Saturne, avec ſes bras, tels qu'ils furent vus en 1656 par Huyghens, avec le téleſcope de 23 pieds, après que les bras, qui avoient précédemment diſparu, eurent recommencé à paroître. En ſe ſervant d'un téleſcope de 12 pieds, les bras paroiſſoient un peu plus épais vers les extrémités que vers le diſque ; la ligne, ou zone obſcure qui traverſe en ligne droite le diſque de Saturne, & joint la partie ſupérieure des bras, étoit auſſi viſible par le téleſcope de 12 pieds.

Figure 2. Saturne, avec ſes bras tels qu'ils furent vus en Octobre 1656 ; la ligne ou zone obſcure joignoit alors le deſſous des bras.

Figure 3. Figure de l'anneau de Saturne publiée par Huyghens qui, le premier, a prouvé que Saturne eſt entouré d'un anneau, plan, mince, non adhérent à Saturne ; & que cet anneau eſt parallele à l'écliptique. L'ombre ajoutée au globe de Saturne, pour le faire paroître ſphérique, ne paroît pas dans le Ciel. Cette planete, comme toutes les autres, paroît comme un diſque ou ſurface plane, à cauſe de ſon grand éloignement.

Figure 4. Saturne en phâſe ronde, tel qu'il fut apperçu par Huyghens le 16 Janvier 1656. Cette phâſe où la diſpa-

rition des anſes avoit été obſervée vers la fin de Novembre de l'année précédente : dans toutes les obſervations de cette phâſe, la ligne, ou zone obſcure, paſſoit par le centre du diſque. L'anneau de Saturne diſparoît pour nous, lorſque ſon plan prolongé paſſe par le Soleil ; dans ce cas, ſes faces planes, ne recevant pas la lumiere du Soleil, ne peuvent la réfléchir vers nous. Il diſparoît encore, lorſque ſon plan prolongé paſſe par le lieu de l'Obſervateur ; il ceſſe auſſi d'être viſible, lorſque, le Soleil éclairant un de ſes côtés, c'eſt le côté oppoſé, le côté obſcur qui eſt tourné vers nous.

Figure 5. Saturne tel qu'il nous apparoîtroit, lorſque la face obſcure de ſon anneau eſt tournée vers nous, ſi cette face obſcure pouvoit ſe diſtinguer de la couleur du Ciel, ou plutôt ſi le Ciel, au-delà de Saturne, étoit une ſurface lumineuſe dont la lumiere ſeroit interceptée par la ſolidité de l'anneau ; mais comme le Ciel eſt lui-même obſcur, ſon obſcurité ſe confond avec celle de la face de l'anneau qui eſt tournée vers nous : cela étant, Saturne paroît ſans anſes comme dans la phâſe ronde, Figure précédente.

Figure 6. Saturne & ſon anneau tel qu'il paroît deux fois en une de ſes révolutions qui ſont d'environ 30 ans, lorſque le rayon viſuel du Spectateur eſt le plus élevé qu'il ſoit poſſible au-deſſus du plan de l'anneau : dans ce cas le petit diametre de l'anneau déborde un peu le diametre de Saturne ; d'où l'on a conclu que le rayon viſuel fait alors, avec le plan de l'anneau un angle de 31 degrés ou environ. La largeur de l'anneau paroît être diviſée en pluſieurs bandes concentriques plus ou moins claires. Selon que la Terre eſt plus ou moins éloignée de la conjonction & de

l'oppofition avec Saturne, on apperçoit une partie plus ou moins confidérable de l'ombre de cette planete fur la furface plane & éclairée de l'anneau.

Les cinq fatellites ou lunes de Saturne, ont été découverts fucceffivement. M. Huyghens découvrit le quatrieme en 1655, c'eft le plus gros & le feul que l'on puiffe voir avec des lunettes ordinaires; les autres fatellites, qui font plus petits, exigeant, pour être apperçus, de meilleurs inftrumens. Le troifieme & le cinquieme fatellites furent découverts par M. Caffini en 1670 & 1672, avec des lunettes de 35 & de 70 pieds. Le premier & le fecond fatellites ne furent découverts, par le même, qu'en 1684, à l'aide de lunettes de 100 & de 136 pieds de longueur. Nous avons donné dans la XIIIe Section de la Table Synoptique les durées des révolutions périodiques de ces cinq fatellites, leurs diftances à Saturne, les dimenfions de leurs orbites apparentes, la détermination de leurs viteffes horaires, & celle de la viteffe contemporaine de Saturne dans fon orbite pendant le tems d'une révolution de chacun de fes fatellites.

Le fpectacle célefte pour les habitans de Saturne eft plus varié que pour les habitans de Jupiter, ou de toute autre planete de notre Monde; outre les différentes configurations de fes cinq lunes ou fatellites, l'anneau feul leur offre une grande variété de phénomenes dont jufqu'à préfent on n'avoit point d'idée, & que nous allons tâcher d'expofer avec clarté. Mais comme parmi ces phénomenes les uns font généraux, & peuvent être apperçus au même inftant par tous les habitans d'un même hémifphere, & que les autres font alternatifs & particuliers à certaines ré-

gions, nous aurons besoin, dans l'exposition de ces phénomenes, de désigner plus particuliérement ces régions. Cette désignation seroit facile, si la configuration de la surface de Saturne nous étoit connue, si nous pouvions donner des noms aux différentes régions de cette surface. Pour suppléer, autant qu'il est en nous, à cette connoissance qui nous manque, nous supposons que la surface de Saturne est divisée en continens, en mers, comme notre Terre; que ces continens, ces mers ont la même forme, ce qui répond à une autre supposition que l'on pourroit faire, que la Terre fût entourée d'un anneau semblable à celui de Saturne, placé dans le plan de son équateur. Pour notre Terre cet anneau auroit pour diametre intérieur 4790 lieues, son diametre extérieur seroit de 6706 lieues, sa circonférence intérieure seroit élevée au-dessus de la ligne de 958 lieues, & sa largeur entre la circonférence intérieure & la circonférence extérieure, seroit du même nombre de lieues: en sorte que le dehors de l'anneau seroit éloigné de la ligne équinoxiale de 1916 lieues. Cette supposition admise, il est évident que, lorsque le plan de l'anneau est dirigé au Soleil, ni l'un, ni l'autre de ses côtés ne sont éclairés, & que la planete ne reçoit que l'ombre projettée par son épaisseur. Cette ombre pour la Terre, qui seroit entourée d'un anneau semblable & proportionnel à celui de Saturne, couvriroit la ligne équinoxiale pour tous les habitans de laquelle le Soleil paroîtroit divisé en deux parties par une ligne droite obscure qui seroit l'épaisseur de l'anneau interposé; c'est au tems des équinoxes que ce phénomene auroit lieu. L'équinoxe passé, le Soleil décline de plus en plus du plan de l'équateur de Saturne, que nous présumons,

pour plusieurs raisons, être le même que celui de son anneau, jusqu'à ce qu'il soit arrivé au tropique septentrional ou méridional, où il ne parvient qu'au bout de sept ans & demi, qui répondent à trois mois de notre Terre, & sont la durée d'une saison de Saturne. Du tropique, dont la déclinaison dans Saturne est de 31°, 20', le Soleil retourne à l'équateur & au plan de l'anneau, employant de même sept ans & demi : ces deux durées ajoutées ensemble, comprennent deux saisons de cette planete, qui répondent à quinze années de notre Terre. Pendant cette durée, l'ombre de l'anneau éclipse successivement une zone plus ou moins large de cette planete, selon que la déclinaison du Soleil est plus ou moins grande. Le Soleil éclairant la face méridionale de l'anneau qui entoureroit la Terre, l'ombre de cet anneau seroit projettée sur l'hémisphere septentrional. Lorsque le Soleil auroit 5 degrés de déclinaison méridionale, l'ombre de l'anneau supposé couvriroit une zone comprise entre 6 degrés, 45 minutes, & 13 degrés, 30 minutes de latitude septentrionale. Lorsque la déclinaison du Soleil seroit de 10 degrés, cette ombre couvriroit tous les pays compris entre les paralleles qui passent par les 14e & 30e degrés de latitude : pour 15 degrés de déclinaison, l'ombre de l'anneau couvriroit la zone comprise entre 22 degrés & 57 degrés de latitude ; l'Europe entiere, & tous les pays compris entre ces deux paralleles, seroient, pendant plusieurs années, privés de la vue du Soleil : pour 20 degrés de déclinaison, l'ombre du bord intérieur de l'anneau répondroit au 33e parallele ; tout ce qui est au-delà, jusqu'au pole, seroit éclipsé : pour 25 degrés de déclinaison, l'ombre du bord intérieur répondroit au 56e parallele : en-

fin lorſque le Soleil auroit 30 degrés de déclinaiſon, l'ombre de l'anneau ceſſeroit de rencontrer la planete ; cela arriveroit vers le tems des ſolſtices.

Pendant la demi-révolution, que nous venons de conſidérer compriſe entre un équinoxe & l'équinoxe ſuivant, l'ombre de l'anneau a parcouru ſucceſſivement & deux fois tous les paralleles de l'hémiſphere ſeptentrional ; la face obſcure de l'anneau étant tournée de ce côté pendant quinze ans. Dans le même tems l'autre hémiſphere, le méridional, jouiſſoit de la vue du Soleil & de la lumiere plus ou moins vive que lui réfléchiſſoit l'anneau, ſelon que le Soleil étoit plus ou moins élevé au-deſſus de ſon plan ; c'étoit l'été pour cet hémiſphere. Mais pendant les quinze années ſuivantes, le Soleil paſſant au-delà du plan de l'anneau, du côté ſeptentrional, éclairera l'anneau de ce côté, les ſaiſons des deux hémiſpheres ſeront tranſpoſées, & les mêmes phénomenes auront lieu ſur l'hémiſphere méridional.

Une partie des habitans de Saturne qui voyent la face éclairée de l'anneau, apperçoivent l'ombre de cette planete ſur ce même anneau ; & comme cette ombre n'occupe qu'un eſpace égal au diametre de Saturne, environ la dixieme partie de ſa circonférence, il ſuit qu'indépendamment de la lumiere réfléchie par celle des cinq lunes de Saturne qui éclairent ſon hémiſphere oppoſé au Soleil, la lumiere ſeule que lui réfléchiroit pendant ſes nuits la partie éclairée de l'anneau, ſuffiroit pour empêcher que ſes nuits ne fuſſent fort obſcures. Cette quantité de lumiere eſt les $\frac{4}{5}$ de celle que réfléchiroit ſur l'hémiſphere obſcur la moitié de la circonférence

circonférence de l'anneau, ſi l'ombre de Saturne n'en éclipſoit pas une partie. Il ſuit encore que les Navigateurs des mers de cette planete, s'il y en a, ont des moyens plus que ſuffiſans de déterminer à chaque inſtant leurs longitudes, indépendamment des configurations des cinq ſatellites ; puiſque les bords de l'ombre de la planete ſur l'anneau conſervent toujours, par rapport au Soleil, la même ſituation, & ſuffiroient ſeuls pour cet objet.

On peut rendre toutes ces apparences ſenſibles ſur un globe terreſtre, que l'on ſéparera de ſon méridien & de ſon pied. Si l'on prépare un anneau de carton, ou autre matiere opaque, cet anneau, pour un globe de 12 pouces de diametre, doit avoir 8 pouces de large entre la circonférence extérieure & la circonférence intérieure ; celle-ci doit être éloignée de 8 pouces de la circonférence du globe, ainſi elle doit être décrite avec un rayon de 14 pouces. Cet anneau, ainſi préparé, ſera placé concentriquement au globe, & perpendiculairement à ſon axe, c'eſt-à-dire, dans le plan de ſon équateur. Les pivots du globe ſeront portés horiſontalement par deux ſupports de hauteur égale, fixés à une bâſe horiſontale, ſur laquelle ſera auſſi attachée la partie inférieure de l'anneau, en ſorte que le globe puiſſe tourner concentriquement dans ſon intérieur. Si, dans cet état, l'on dirige le plan de l'anneau au Soleil, l'ombre de l'anneau ſera projettée ſur la ligne équinoxiale ; ſi enſuite on détourne à droite ou à gauche la bâſe de cette machine, le Soleil éclairera l'un ou l'autre pole, & jettera l'ombre de l'anneau ſur l'hémiſphere oppoſé, où cette ombre formera une zone plus ou moins large : ſi

alors on fait tourner le globe ſur ſon axe, pour imiter le mouvement diurne, on appercevra facilement quelles ſont les régions, qui ſucceſſivement, ou toutes enſemble, ſont privées de la lumiere du Soleil, ſelon que la déclinaiſon de cet aſtre eſt plus ou moins conſidérable, ou, ce qui revient au même, ſelon que le Soleil paroît plus ou moins élevé au-deſſus du plan de l'anneau.

Le Soleil paroît aux habitans de Saturne beaucoup plus petit qu'à nous, qui l'appercevons dans les diſtances moyennes de la Terre ſous un angle de 32 minutes 2 ſecondes; vu de Saturne, le Soleil répond à un angle de 3 minutes, 21 ſecondes dans les diſtances moyennes de cette planete: cette détermination a été conclue par cette analogie; la circonférence moyenne de l'orbite de Saturne en lieues (*Table Synoptique*, *Colonne XXI*), eſt à 360°, en ſecondes =1296000″, comme le diametre du Soleil en lieues (*N° 2 Table des Planetes*) eſt au diametre apparent du Soleil vu de Saturne dans ſes moyennes diſtances.

Il ſuit encore que, pour Saturne, le Soleil n'occupe que la 6432e partie de la circonférence du Ciel, au-lieu que, pour la Terre, dans ſes moyennes diſtances, le Soleil en occupe la 675e partie.

Les phénomenes de l'anneau de Saturne, ſes diſparitions, ſes réapparitions pour la Terre, ſont l'objet d'un excellent & profond Ouvrage de M. Dionis du Séjour, auquel nous renvoyons. L'Auteur y diſcute, avec la plus grande ſagacité, les obſervations de ces phénomenes, depuis la découverte de l'anneau juſqu'à l'époque où cet Académicien a publié ſon Ouvrage. Il y joint le calcul des apparitions &

des disparitions jusqu'en 1900. Quant à nous, notre objet a été de donner une idée des principaux phénomenes de l'anneau, & en particulier de ceux de ces phénomenes qui doivent être apperçus par les habitans de Saturne.

Au-dessous de la Figure de Saturne, entouré de son anneau, & des orbites apparentes de ses cinq satellites, on voit celle de Jupiter entouré de même des orbites apparentes & circulaires de ses quatre satellites, &, sur le même alignement, le disque de cette planete réprésenté plus en grand par les Figures 7, 8, 9, 10, 11 & 12, qui sont proportionnées à celles qui représentent le disque de Saturne, expliquées ci-devant. Les orbites apparentes des satellites ont été mesurées sur l'échelle de seize-cent-mille lieues, qui est au bas de la Planche, & proportionnées aux distances & aux diametres exprimés en lieues dans les LIe & LIIe Colonnes de la Table Synoptique, XIIe Section. Cette Section contient, comme celle relative à Saturne, les durées des révolutions périodiques des quatre satellites, leurs distances à Jupiter, les dimensions à leurs orbites apparentes, la détermination de leurs vitesses horaires, & celle de la vitesse contemporaine de Jupiter; c'est-à-dire, le nombre de lieues qu'il parcourt dans son orbite pendant le tems d'une révolution de chacun de ses satellites.

Figure 7. Le disque de Jupiter, tel qu'il fut vu par M. Cassini en 1665. Cet Astronome, outre les bandes, apperçut une tache qui cessa de paroître l'année suivante: on n'a point vu de tache sur cette planete qui ait duré si longtems, & qui soit si souvent revenue. Elle a paru & disparu plusieurs fois jusquau mois de Janvier 1691. Toutes les fois

qu'elle eſt revenue, elle a toujours paru de la même figure, & dans la même ſituation. La période de ſon mouvement a été obſervée de 9 heures 55 ou 56 minutes. Par ſes dernieres obſervations, M. Caſſini a reconnu que cette période étoit plus courte d'environ une minute, quand Jupiter eſt périhélie, que lorſqu'après ſix années, ou une demi-révolution dans ſon orbite, il eſt devenu aphélie, ou, ce qui revient au même, qu'il eſt plus éloigné du Soleil.

Figure 8. Le diſque de Jupiter, tel qu'il fut obſervé pendant l'année 1691 : la plus large des trois grandes bandes obſcures de cette planete, & la plus proche de ſon centre, du côté du ſeptentrion, a toujours continué de paroître ; mais avec quelques changemens. Au mois d'Octobre M. Caſſini y remarqua deux taches claires qui occupoient preſque toute ſa largeur ; & à la fin du même mois, il en obſerva encore deux oppoſées l'une à l'autre, qui faiſoient leur révolution en 9 heures, 51 minutes ; il apperçut auſſi que cette même bande ſe rétreciſſoit, & qu'au contraire les deux autres bandes, l'une méridionale & l'autre ſeptentrionale, entre leſquelles elle eſt placée, s'élargiſſoient peu-à-peu ; de ſorte qu'au mois d'Octobre il n'y avoit pas beaucoup de différence entre la largeur de ces trois bandes.

Figure 9, 10 & 12. Le diſque de Jupiter, tel qu'il paroiſſoit au mois de Janvier 1691. Les deux grandes bandes, la méridionale & la ſeptentrionale, ne paroiſſoient pas toujours entieres. On y appercevoit ſouvent des interruptions, & l'on voyoit leurs extrémités s'avancer de la partie orientale du diſque vers l'occidentale. M. Caſſini ayant meſuré le tems que l'extrémité de la bande méridio-

nale employoit à retourner au milieu du disque de Jupiter, & ayant comparé ensemble quantité de retours, trouva que chaque révolution étoit de 9 heures, 55 minutes $\frac{2}{3}$.

Au mois d'Octobre on voyoit, en certains tems, sur le globe de Jupiter jusqu'à sept ou huit bandes obscures fort proches les unes des autres, la plupart du côté du midi.

Il a paru encore plus de changemens dans les taches de Jupiter, que dans les bandes. La nouvelle tache qui commença de paroître le 5 Décembre 1690, dans l'espace clair, entre la bande large du milieu, & la bande méridionale, près du centre, après avoir changé de figure plusieurs fois, se trouva enfin le 23 du même mois divisée en trois taches (*Fig.* 11); celle du milieu faisoit sa révolution en 9 heures 51 minutes, comme la tache entiere avoit fait avant qu'elle fût partagée. Ces trois taches continuerent de paroître dans le même parallele de Jupiter pendant les mois de Janvier & de Février 1691. Ce qui prouve que c'étoient toujours les mêmes taches qui reparoissoient à chaque révolution, c'est l'égalité du tems de la révolution de la tache du milieu qui fut toujours trouvée de 9 heures, 51 minutes.

Figure 12. Disque, ou hémisphere de Jupiter opposé à celui où étoient les trois taches : sur cet hémisphere il se forma, au mois de Janvier 1691, une nouvelle tache dans l'espace clair entre les deux grandes bandes obscures les plus proches du centre. 95 des retours de cette tache ayant été comparés, M. Cassini en a déduit que chaque période étoit de 9 heures 51 minutes. Dans le même mois il remarqua encore deux taches l'une auprès de l'autre qui tou-

choient les bandes obſcures les plus proches du centre ; elles étoient ſemblables à celles qu'il avoit obſervées dans la même ſituation le 13 Décembre 1690. Suppoſant donc qu'elles étoient les mêmes, & comparant enſemble pluſieurs de leurs retours, il trouva que chaque révolution étoit de 9 heures 53 minutes. Des obſervations poſtérieures ont enfin fixé la durée de la rotation à 9 heures 56 minutes ; c'eſt la détermination que nous avons adoptée & qui eſt inſérée dans nos Tables.

Le même Aſtronome a auſſi obſervé que certaines taches qui au commencement étoient rondes, ſe ſont allongées peu-à-peu, ſuivant la direction des bandes.

Outre les bandes & les taches adhérentes à la planete de Jupiter, on obſerve d'autres taches circulaires, ce ſont les ombres de ſes ſatellites lorſqu'ils paſſent entre cette planete & le Soleil. Ces dernieres taches ſont faciles à diſtinguer des autres : premierement par leur forme toujours circulaire, en quelque lieu du diſque que l'ombre du ſatellite ſoit projettée, au-lieu que les taches adhérentes, ſont plus étroites lorſqu'elles ſont près des bords du diſque, que lorſqu'elles paſſent au milieu : ces taches ſe diſtinguent encore par la différence de leur viteſſe ; toutes les taches adhérentes traverſent le diſque en 4 heures 58 minutes, au-lieu que les ombres des ſatellites emploient à traverſer ce même diſque des tems qui ſont différens & proportionnels à leurs révolutions périodiques : le quatrieme ſatellite, par exemple, emploie entre neuf & dix fois plus de tems à traverſer le diſque de Jupiter que le premier ſatellite, comme il réſulte de la comparaiſon des durées des révolu-

tions périodiques (*Table Synoptique*, *colonne* XLVIII). Il eſt donc évident que les ombres des ſatellites marchent ſur le diſque de Jupiter avec des viteſſes uni- formes ; mais différentes pour chaque ſatellite, & différentes encore de la viteſſe inégale des taches adhérentes à cette planete.

Après avoir expoſé les phénomenes les plus importans obſervés ſur la planete de Jupiter, revenons à ſes ſatellites, ou lunes. Ces quatre planetes qui n'avoient jamais été vues, furent découvertes en 1610, par Galilée, qui apperçut le 7 Janvier, avec une meilleure lunette que celle dont il s'étoit déjà ſervi, trois petites étoiles qu'il prit pour des étoiles fixes. Elles étoient placées parallelement à l'écliptique, & plus brillantes que les autres étoiles de la même grandeur. Deux de ces étoiles étoient à l'eſt, & la troiſieme à l'oueſt de Jupiter ; les deux, aux extrémités de la ligne qu'elles formoient, paroiſſoient plus grandes que celle du milieu, en cette maniere   *   *   ○   * ;

le lendemain il vit que leur ſituation étoit totalement changée, car elles étoient toutes les trois à l'oueſt de Jupiter, également diſtantes, mais plus proches les unes des autres que la nuit précédente   ○   *   *   * ;

le 10, il n'en vit plus que deux à l'eſt, la troiſieme étant cachée par la planete. Ces deux étoiles & Jupiter étoient exactement dans une ligne droite parallele à l'écliptique   *   *   ○.

Le 11 du même mois, il ne vit que deux étoiles à l'eſt

de la planete ; la distance de la plus prochaine étoit triple de leur distance entr'elles, & l'étoile la plus orientale étoit deux fois aussi grande que l'autre, au lieu que les nuits précédentes elles étoient presqu'égales.

Galilée fut alors pleinement convaincu que Jupiter avoit trois étoiles qui tournoient autour de lui, comme Mercure & Venus tournent autour du Soleil. Le jour suivant, il en découvrit une quatrieme ; elles étoient presque toutes sur une même ligne droite, une à l'est de Jupiter, & les trois autres à l'ouest ; & entre celles-ci, l'étoile du milieu parut un peu écartée de la ligne qui passoit par les trois autres : elles parurent égales en grandeur, & très-brillantes, quoique fort petites, & beaucoup plus belles que les étoiles fixes de la même grandeur apparente, en cette sorte



Galilée continua, pendant deux mois de suite, d'observer constamment ces nouvelles planetes, qu'il nomma *Astres de Médicis*, du nom de ses Protecteurs. Il termine la relation qu'il donne de cette découverte, dans l'Ouvrage qu'il a publié sous le titre de *Nuncius Sidereus*, par les réflexions suivantes : « Telles sont, dit-il, les observations que j'ai faites » jusqu'ici sur les quatre planetes de Médicis que j'ai été » le premier à découvrir ; & quoique je ne puisse pas encore réduire au calcul leurs périodes, j'ai pourtant quel- » ques remarques importantes à faire à leur sujet : 1°. Puis- » qu'elles précedent quelquefois Jupiter, & que d'autres » fois elles le suivent, dans les bornes de certains petits » espaces à l'est & à l'ouest de Jupiter ; & puisqu'elles

» l'accompagnent

» l'accompagnent toujours, tant dans ſes mouvemens directs » que dans ſes mouvemens rétrogrades, il eſt indubitable » qu'elles tournent autour de lui, pendant qu'il roule lui-» même autour du Soleil dans l'eſpace de 12 années. 2°. » Elles roulent autour de Jupiter dans des cercles inégaux, » parce que, dit-il, je n'ai jamais pu en voir deux qui fuſ-» ſent en conjonction dans leurs plus grandes diſtances de » Jupiter ; au-lieu que j'en ai vu ſouvent deux ou trois, » & quelquefois toutes quatre fort près de Jupiter ; 3°. en-» fin, celles qui roulent dans de plus petits cercles, ont » des tems périodiques plus courts, puiſque celles qui pa-» roiſſent plus proches de Jupiter paſſent ſouvent d'un côté » à l'autre en un jour. La plus éloignée de toutes paroît » achever ſa révolution en 16 jours : cela, dit-il, nous » fournit une belle preuve du ſyſtême de Copernic, en » diſſipant une difficulté qui embarraſſe certaines perſon-» nes, qui, admettant la révolution des planetes autour du » Soleil, ne peuvent pas comprendre la révolution de la » Lune autour de la Terre, pendant que ces deux corps » ſe meuvent autour du Soleil ; ce qui, leur paroiſſant im-» poſſible, ſuffit pour leur faire rejetter ce ſyſtême. Mais » nous en avons maintenant une démonſtration oculaire, » non-ſeulement d'une planete, mais des quatre planetes » qui roulent autour de Jupiter, comme la Lune autour » de la Terre, en même tems qu'elles roulent toutes avec » Jupiter dans des orbites plus grandes autour du Soleil ».

Le ſpectacle céleſte, pour les habitans de Jupiter, eſt auſſi très-varié ; mais moins que pour les habitans de Saturne : en compenſation, les phénomenes ſont plus marqués

ſur cette planete : les actions de ſes ſatellites ont plus d'énergie que les actions des ſatellites de Saturne, parce qu'étant plus près du Soleil, cette planete & ſes ſatellites en reçoivent de plus fortes impreſſions ; elles ſont, pour les différentes diſtances de ces deux planetes, dans le rapport des nombres qui répondent aux N°s 198 à 203, dans la derniere Colonne de la page 17 de nos Tables des Planetes.

Le Soleil paroît aux habitans de Jupiter, lorſque cette planete eſt dans ſes diſtances moyennes, ſous un angle de 6′, 9″. On a détérminé cet angle par cette analogie : la circonférence moyenne de l'orbite de Jupiter (Table Synoptique, Col. XXI) eſt à 360 degrés, en ſecondes = 1 296 000″, comme le diametre du Soleil en lieues (N° 2, Table des Planches) eſt au diametre du Soleil, vu de Jupiter, Jupiter étant dans ſes moyennes diſtances. Si l'on faiſoit entrer dans cette analogie les circonférences contenues dans les Colonnes XX & XXII de la Table Synoptique, au lieu des circonférences de la Colonne XXI que nous avons employée, on trouveroit au quatrieme terme de la proportion quel ſeroit le diametre du Soleil vu de Jupiter aphélie, ou de Jupiter perihélie.

Le diametre du Soleil paroît donc aux habitans de Jupiter environ cinq fois plus petit qu'à nous ; d'où il ſuit que ſa ſurface doit leur paroître 25 fois moindre, & que la chaleur qu'ils en reçoivent eſt auſſi 25 fois moindre : mais on peut déterminer plus exactement le rapport de la chaleur que Jupiter reçoit du Soleil dans ſes trois diſtances, perihélie, moyenne & aphélie. La chaleur moyenne ſur la Terre étant exprimée par 10 000 000 (N° 192 Table des Planetes),

en divisant ce nombre par les nombres qui répondent aux N°s 198, 199 & 200 : en divisant 10 000 000 par 369683, qui répond au N° 199, on trouve 27 ; ce nombre 27 nous fait connoître que la chaleur que Jupiter reçoit du Soleil n'est que la 27e partie de la chaleur que la Terre en reçoit, les deux planetes, la Terre & Jupiter, étant toutes deux dans leurs distances moyennes à cet astre. En employant les nombres qui répondent aux N°s 198 & 200 de la même Table, on trouveroit le rapport de la chaleur de Jupiter perihélie, ou de Jupiter aphélie, avec la chaleur que la Terre reçoit du Soleil dans ses moyennes distances au Soleil, chaleur qui est toujours exprimée par 10 000 000, que l'on peut, si l'on veut, regarder comme représentant la température exprimée par 10 degrés de nos thermometres. On trouveroit de même pour Saturne l'expression du rapport de la chaleur qu'il reçoit du Soleil dans les trois distances, comparée à la chaleur que la Terre en reçoit, en divisant le même nombre 10 000 000 par ceux qui répondent aux N°s 201, 202 & 203 de la même Table.

Le Soleil paroît aux habitans de Jupiter n'occuper que la 3507e partie de la circonférence du Ciel, au-lieu que pour la Terre, il paroît, lorsqu'elle est dans ses moyennes distances, en occuper la 675e partie. Ces nombres ont été déterminés en divisant la circonférence entiere du Ciel, mises en secondes = 1 296 000″ par le diametre du Soleil vu de la planete ; on a donc divisé 1 296 000″ par 369″, valeur du diametre apparent du Soleil 6′ 9″ réduites en secondes.

S'il y a des mers dans la planete de Jupiter, comme il n'y a gueres lieu d'en douter, les Navigateurs de ces mers ont,

pour déterminer leurs longitudes, des secours nombreux. Leurs quatre lunes fréquemment éclipsées, les variétés de combinaisons des positions respectives de ces quatre lunes entr'elles, & à l'égard des étoiles fixes; la grande vitesse du premier satellite, qui fait le tour du Ciel en quatre de leurs jours, & répond par conséquent en une de leurs nuits à toutes les étoiles qui occupent un arc de 45 degrés du zodiaque: tous ces phénomenes & plusieurs autres que nous omettons, & probablement un beaucoup plus grand nombre que nous ne connoissons pas, ou dont même nous ne pourrions nous faire d'idée, sont autant de moyens, pour les habitans de Jupiter, de déterminer à chaque instant la longitude; en sorte qu'à cet égard la condition de leurs Navigateurs est meilleure que celle des nôtres: d'ailleurs, la briéveté de leurs nuits, qui ne sont en tout tems que de 4 heures 58 minutes, selon notre maniere de mesurer le tems, & l'avantage qu'ils ont que ces nuits ne sont jamais entiérement obscures, puisque l'un ou l'autre des satellites, ou plusieurs à la fois, éclairent l'hémisphere qui est pour si peu de tems privé de la lumiere du Soleil; tous ces secours les mettent à l'abri du danger de se perdre sur les côtes de leurs mers.

Entre tous ces phénomenes qui sembloient ne pouvoir jamais être utiles qu'aux seuls habitans de cette planete, quelques-uns ont été employés avantageusement par nos Navigateurs pour déterminer les longitudes de différens points de la surface de notre Terre. Tels sont les éclipses des satellites & leurs conjonctions inférieures. L'application de ces phénomenes à la Géographie fut d'abord sug-

gérée par Galilée, & mise ensuite en pratique, pour la premiere fois, par les Mathématiciens de l'Académie Royale de Sciences, qui furent envoyées par Louis XIV en différens endroits de la Terre fort éloignés.

Les éclipses des satellites de Jupiter ont donné lieu à la belle découverte de M. Roëmer concernant le moyen de mesurer la vitesse de la lumiere. Il a résulté des observations, que la lumiere emploie environ un demi-quart d'heure, ou 7 à 8 minutes à se propager du Soleil jusqu'à nous. En voici, en peu de mots, le fondement & la démonstration.

Si la propagation de la lumiere n'étoit pas successive, si au même instant où les molécules de l'éther contiguës au Soleil sont ébranlées par cet astre, les molécules les plus éloignées éprouvoient le même mouvement, la propagation de la lumiere seroit instantanée, comme l'est le mouvement de l'extrémité d'un bâton que l'on pousse par un bout dans le sens de sa longueur; en effet, lorsque le bout du bâton auquel la main est appliquée, a marché en avant de la longueur d'un pied, l'autre extrémité du même bâton est aussi avancée d'un pied, & cela dans le même tems, puisque le bâton est un corps dur dont les extrémités conservent entr'elles la même distance: & c'est ainsi que Descartes concevoit la propagation de la lumiere. Si la lumiere se propageoit de cette maniere, jamais sa vitesse n'auroit pu être mesurée, puisqu'elle parviendroit à la Terre au même instant, en quelque lieu & à quelque distance que celle-ci fût placée du corps dont la lumiere émane; mais au contraire, si sa propagation est successive, elle parviendra plutôt à

une distance moindre qu'à une distance plus grande ; ainsi que fait le son, ou le bruit d'une arme à feu, d'un canon, par exemple, dont la lumiere & le bruit s'étendent à de grandes distances : le bruit du canon parvient d'autant plus tard aux oreilles du spectateur qui en a vu la lumiere, que celui-ci en est plus éloigné. Par des observations & des expériences bien faites, on a trouvé que le son parcourt cent-soixante-treize toises par seconde.

Or, la Terre, dans sa révolution annuelle autour du Soleil, s'approche & s'éloigne alternativement de Jupiter de tout le diametre de son orbite, ou de soixante-cinq ou soixante-six millions de lieues de la conjonction à l'opposition. Si la Terre restoit toujours en conjonction avec Jupiter, & que l'on eût observé une émersion, ou une immersion du premier satellite de Jupiter dans l'ombre de cette planete, on appercevroit l'émersion ou l'immersion suivante : après 42 heures $\frac{1}{2}$ que nous supposons être le tems de sa révolution, tems qui est exprimé plus exactement dans la Table Synoptique : après deux fois 42 heures $\frac{1}{2}$, trois fois 42 heures $\frac{1}{2}$, on appercevroit la seconde, la troisieme émersion : après vingt fois, trente fois la même durée de 42 heures $\frac{1}{2}$, la vingtieme, la trentieme émersion auroit également lieu ; mais pendant ce grand nombre de révolutions du satellite, la Terre marchant dans son orbite vers l'opposition, sa distance à Jupiter augmente : si donc la propagation de la lumiere que le satellite nous envoie, sitôt qu'il cesse d'être éclipsé, est sucessive, il lui faudra plus de tems pour parcourir un plus grand espace, l'émersion du satellite paroîtra plus tard ; ce qui est conforme aux observa-

tions. Au contraire, la Terre partant de l'oppoſition pour aller à la conjonction, la diſtance de la Terre à Jupiter diminue ; il faudra moins de tems à la lumiere que le même ſatellite nous renvoie, après que ſon occultation a ceſſé, pour qu'elle parvienne juſqu'à nous : ce qui étant également un fait obſervé, on en a conclu que la lumiere parcourt en un quart-d'heure ou environ le diametre de l'orbite terreſtre, & par conſéquent qu'elle vient du Soleil à nous en ſept ou huit minutes, ou, ſelon nous, qu'il y a ſept ou huit minutes que l'action impulſive du Soleil ſur l'éther interpoſé a commencé du côté de cet aſtre.

Au-deſſous de la Figure de Jupiter, accompagnée des orbites apparentes de ſes quatre ſatellites, eſt celle de Mars, planete ſolitaire ; d'un côté eſt le nom de cette planete, & de l'autre le caractere ♂ qui lui eſt affecté. L'orbite de Mars renferme celle de la Terre ; ce qui fait que l'hémiſphere éclairé de Mars eſt toujours tourné vers nous, mais plus ou moins directement. Dans l'oppoſition Mars paſſe au méridien à minuit, & il eſt alors environ cinq fois plus près de la Terre, que lorſqu'il eſt en conjonction avec le Soleil ; cette ſituation eſt par conſéquent la plus favorable pour obſerver le mouvement de ſes taches, ſes phâſes & ſa parallaxe. Dans ſes quadratures avec le Soleil, il nous préſente une portion de ſon hémiſphere obſcur en même tems qu'une portion de ſon hémiſphere éclairé eſt cachée pour nous ; il paroît alors comme nous paroît la Lune trois jours avant ou après l'oppoſition, ou pleine Lune. C'eſt Galilée qui le premier a obſervé les phâſes de cette planete. Dans la ſuite les lunetes ayant été

perfectionnées, le Docteur Hook, à Londres, & M. Cassini, à Boulogne, observerent, & reconnurent la figure déterminée des taches. Hook y apperçut quelques petits mouvemens ; mais il ne put pas déterminer si elles tournoient autour du centre : c'est M. Cassini qui a conclu, de leurs mouvemens, que Mars tournoit sur son axe en 24 heures 40 minutes.

En 1670 M. Cassini observa les mêmes taches qu'il avoit observées pour la premiere fois en 1666 ; il reconnut que leur mouvement périodique étoit le même. Les observations de M. Maraldi, en 1704 & 1719, ont confirmé la rotation déterminée par M. Cassini. A cette derniere époque la figure des taches étoit tout-à-fait différente : une de ces taches parut comme une bande quarrée, excepté qu'elle avoit une pointe un peu obscure. Il y avoit aussi au pole méridional de Mars une tache claire formée comme une zone polaire : cette zone étoit sujette à divers changemens, ayant paru fort claire en certains tems, & en d'autres fort foible ; & après avoir disparu entierement, elle reparut avec le même éclat qu'auparavant. Toutes les fois que cette tache étoit brillante, le disque de Mars ne paroissoit pas rond en cette partie : le bord correspondant paroissoit exceder & former en cet endroit une espece de calotte d'une portion de cercle plus grand que le reste de la circonférence du disque ; comme nous observons, à la vue simple, que la portion éclairée de la Lune, dans son croissant & dans son décours, paroît être une portion d'un plus grand cercle que la partie de la Lune qui nous réfléchit la lumiere que la Terre lui envoie : phénomene optique qui est l'effet de la plus forte

impression

impression que fait sur nos yeux la lumiere plus vive que nous renvoie la partie de la Lune qui est immédiatement éclairée par le Soleil.

Le pole septentrional de Mars avoit autrefois aussi une tache claire, pareille à celle du pole méridional. On l'a vue longtems dans les oppositions de Mars, mais changeante : elle avoit encore de fréquentes apparitions dans l'opposition de 1704 ; elle les eut fort rares dans celle de 1707 ; & enfin elle ne parut plus du tout en 1719. Au contraire celle du pole méridional n'a jamais été si éclatante : elle se montre constamment depuis plus de 120 ans. De toutes les taches de Mars, soit claires, soit obscures, qui sont répandues sur sa superficie, aucune n'a été si durable.

Nous nous garderons bien de conclure, comme le Rédacteur des Mémoires de l'Académie Royale des Sciences, année 1720 (dont nous avons tiré une partie de ce qui précede), qu'il se fait donc de grands changemens sur la planete de Mars ; que la surface de la Terre est maintenant bien tranquille en comparaison de celle de cette planete, & même en comparaison de celle de Jupiter, sur lequel on a observé le changement des bandes claires en bandes obscures, & de celles-ci en bandes claires, parce que nous pensons que notre Terre observée de la planete de Mars offriroit les mêmes phénomenes. Les neiges qui des régions polaires s'étendent alternativement vers l'équateur, & se rapprochent aussi alternativement des poles, seroient apperçues de Mars, & produiroient des apparences semblables à celles que l'on observe sur cette planete, qui a certainement une atmosphere très-considérable, comme il résulte des observations suivantes.

M. Caſſini, étant à Briare en 1672, obſerva une étoile dans l'eau de la conſtellation du Verſeau, qui, à la diſtance d'environ 6 minutes du diſque de Mars, devint ſi pâle, avant d'être éclipſée par la planete, qu'il ne put plus l'appercevoir à l'œil nud, ni avec une lunette de trois pieds. M. Roëmer a auſſi obſervé, à Paris, une ſemblable diminution de la lumiere de cette étoile. Après ſon occultation, il ne put revoir cette étoile, avec une grande lunette, qu'après que ſa diſtance de Mars fut égale aux deux tiers de ſon diametre, quoique les étoiles de la même grandeur paroiſſent clairement, même lorſqu'elles touchent la Lune.

Le diametre du Soleil vu de Mars dans les moyennes diſtances, eſt de 21 minutes, 1 ſeconde, angle qui eſt environ les deux tiers de celui ſous lequel nous voyons le Soleil. Son action ſur Mars eſt par conſéquent plus foible que ſur la Terre. Les nombres qui correſpondent aux Numéros 195, 196, 197 de nos Tables des Planetes, expriment l'intenſité de la chaleur ſur cette planete dans les trois diſtances périhélie, moyenne & aphélie.

Au-deſſous de la planete de Mars eſt la Terre, entourée de l'orbite apparente de la Lune, repréſentée en perſpective ; ce qui lui donne une figure beaucoup plus elliptique qu'elle ne l'auroit ſi elle étoit vue perpendiculairement à ſon plan, puiſque l'orbite apparente eſt preſque circulaire, comme il réſulte des nombres qui répondent aux Numéros 95, 96, 97 de nos Tables des Planetes. Le diametre de la Terre eſt proportionné à celui du Soleil & des autres planetes; en comparaiſon du Soleil, elle ne paroît qu'un atôme: & c'eſt de deſſus cet atôme qu'un être infiniment petit, l'Homme,

a osé entreprendre de mesurer la vaste étendue des Cieux, & qu'il a trouvé les moyens de réussir dans cette entreprise.

Au-dessous de la représentation de la Terre & de l'orbite apparente de la Lune son satellite, est celle de Vénus, accompagnée d'un côté du nom de cette planete, & de l'autre du signe distinctif qui lui est affecté. Galilée est le premier qui a observé les phâses de Vénus, phâses semblables à celles de la Lune, comme il paroît par sa Lettre écrite de Florence en 1611, & adressée à Guillaume de Médicis, Ambassadeur du Duc de Toscane à Prague, en le priant de la communiquer à Képler, premier Mathématicien de l'Empereur Rodolphe II. Cette Lettre est insérée dans la Préface de la Dioptrique de Képler. Il a résulté de cette découverte de Galilée la démonstration la plus courte & la plus claire du vrai Systême de l'Univers, celui de Copernic, qui avoit paru douteux, & avoit été contesté jusqu'alors par des Savans, d'ailleurs très-instruits ; mais ce même systême fut adopté alors par d'autres Savans non moins recommandables, par la raison qu'il donnoit des explications plus simples & plus aisées des phénomenes, que ne faisoit l'hypothese de Ptolomée. La découverte de l'aberration de la lumiere a mis depuis cette vérité hors d'atteinte.

La rotation de Vénus sur un de ses diametres a été observée, pour la premiere fois, en 1666, à Boulogne, par M. Cassini. Ce ne fut qu'avec beaucoup de peine qu'il apperçut une tache claire, située près de la séparation de la lumiere & de l'ombre ; elle lui parut achever son mouvement en moins d'un jour : cependant il n'osoit décider si cette tache luisante faisoit une révolution entiere, ou seu-

lement une libration ; n'ayant pu obſerver ce mouvement dans une aſſez grande partie du diſque de cette planete. Depuis, vers 1727, M. Bianchini a auſſi obſervé les taches de Vénus, & il conclud de ſes obſervations, que le tems de la rotation de Vénus n'étoit point de 23 heures environ, comme M. Caſſini l'avoit ſoupçonné, mais de 24 jours 8 heures du ſeptentrion vers le midi : mais M. Caſſini le fils ayant diſcuté les obſervations de ſon Pere, & celle de Bianchini, a fait voir que les unes & les autres pouvoient ſe concilier avec une rotation dont la durée ſeroit de 23 heures, 22 minutes : c'eſt celle que nous avons adoptée & inſérée dans nos Tables des Planetes, comme plus analogue aux rotations connues inconteſtablement de Mars & de la Terre, que celle de Bianchini de 23 ou 24 jours.

Le Soleil, obſervé de Vénus, doit paroître plus grand que vu de la Terre. Par une analogie ſemblable à celles que nous avons employées pour déterminer ſon diametre apparent vu des trois planetes ſupérieures, nous avons conclu que l'habitant de Vénus, lorſqu'elle eſt dans ſes moyennes diſtances au Soleil, doit voir le diametre de cet aſtre ſous un angle de 44 minutes, 51 ſecondes, quantité qui eſt en nombre rond la 481e partie du tour du zodiaque. L'action du Soleil ſur Vénus, où l'intenſité de la chaleur eſt preſque le double de ce qu'elle eſt ſur la Terre : elle eſt repréſentée par les nombres qui correſpondent aux N°s 187, 188, 189 de nos Tables des Planetes, l'intenſité de la chaleur moyenne ſur la Terre étant exprimée par 10 000 000.

Au-deſſous de Vénus eſt Mercure, la plus petite planete

de notre Monde, & la plus voisine du Soleil. Cette planete est accompagnée d'un côté par son nom, & de l'autre par le signe distinctif qui lui est affecté. Jusqu'à présent sa rotation n'a pu être observée ; nous ne doutons pas qu'elle ne tourne sur elle-même, & du même sens que les autres planetes. Mercure, sur lequel l'action du Soleil a encore plus d'énergie que sur Vénus, présente, dans ses digressions, les mêmes phâses que cette planete. L'intensité de la chaleur sur Mercure est exprimée & représentée par les nombres qui répondent aux Numéros 184, 185, 186 de nos Tables des Planetes, la chaleur moyenne sur la Terre étant exprimée par 10 000 000, nombre qui répond au Numéro 192. Par la comparaison de ces différens nombres, on conclura facilement que la chaleur sur Mercure périhélie est plus de vingt-une fois plus forte que sur la Terre dans ses moyennes distances, & que la chaleur sur Mercure aphélie, est seulement sept fois plus grande.

Le diametre du Soleil, vu de Mercure, paroît encore plus grand que vu de Vénus : il répond à un angle de 1°, 48', 19" ; le Soleil vû de Mercure paroît donc occuper la 200e partie ou environ du tour du zodiaque, au-lieu que vu de la Terre, il ne paroît en occuper que la 674e ou la 675e partie : l'angle de 1°, 48', 19", a été conclu par la même analogie que pour les autres planetes. La circonférence de l'orbite moyenne (Colonne XXI) est à 360 degrés en secondes, comme le diametre du Soleil en lieues (N° 2, Tables des Planetes) est à l'angle qui embrasse le diametre du Soleil. Cette détermination n'est cependant rigoureusement exacte que dans le cas où le Soleil seroit un

difque plan, & non une fphere, comme il l'eft véritablement; car on fait par les regles de l'optique, que le diametre apparent d'un globe eft la corde d'un arc de ce globe moindre que 180°, & que cette corde comprife entre les deux tangentes, ou rayons vifuels, qui embraffent le diametre apparent, paroît fous un plus grand angle que ne paroîtroit le diametre même du globe vu de la même ftation: mais comme ces différences font infenfibles, à caufe du grand éloignement où les planetes font du Soleil, nous avons dû les négliger, & nous épargner les calculs qu'il auroit fallu faire pour déterminer avec plus de précifion les diametres apparens du Soleil. Pour la planete de Mercure, où la différence feroit la plus grande, elle ne feroit pas d'une feconde. Pour les autres planetes, elle feroit d'autant moindre, que les rayons vifuels tirés de ces planetes aux bords oppofés du Soleil approcheroient le plus du parallélifme. Comme de la comparaifon de ces diametres du Soleil entr'eux peuvent naître de nouveaux rapports, de nouvelles confidérations, c'eft pour en faciliter la recherche que nous les avons raffemblés dans la Table fuivante compofée de cinq Colonnes. Dans la premiere font les fignes des planetes; dans la deuxieme, les diametres apparens du Soleil en degrés, minutes & fecondes; la troifieme contient les mêmes diametres réduits en fecondes, pour avoir des nombres homogenes, & par conféquent plus facilement comparables; la quatrieme Colonne contient les quarrés des nombres de la Colonne précédente; ces quarrés font proportionnels aux aires apparentes du difque du Soleil; la cinquieme Colonne contient en nombres


BIBLIOTECA UNIVERSITARIA SEVILLA

ronds le nombre de fois que le Soleil seroit contenu dans le tour du zodiaque, ses différentes images étant contiguës les unes aux autres, & occupant le tour entier de ce cercle.

Table des Diametres du Soleil vu de chaque Planete.

Signes des Planetes.	Diametres en degrés, minutes & secondes.	Diametres en secondes.	Quarrés des Diametres.	Nombres d'Images du Soleil.
☿	1° 48′ 19″	6499″	42237001	199
♀	44′ 51″	2691″	7241481	481
♁	32′ 2″	1922″	3694084	674
♂	21′ 1″	1261″	1590121	1027
♃	6′ 9″	369″	136161	3507
♄	3′ 21″	201″	40401	6432

Au-dessous de la planete de Mercure est le Soleil coloré en jaune & proportionné aux planetes. Il faut imaginer son disque achevé au-dessous de l'échelle & de la bordure de la Planche, pour avoir, d'un coup-d'œil, l'aspect de tous les corps célestes, & se faire une idée juste de leurs grandeurs relatives. Nous avons prévenu le Lecteur, au commencement de l'explication de cette Planche, que les figures des planetes étoient placées dans l'ordre où les planetes véritables le sont dans l'espace en s'éloignant du Soleil, mais non dans des distances proportionnelles à leur véritable éloignement de cet astre. Pour que ces distances fussent proportionnées, il faudroit que Mercure fût distant du

Soleil de 9 pieds, 11 pouces, 10 lignes ½; Vénus, de 24 pieds, 3 pouces, 1 ligne; la Terre devroit être placée à 34 pieds, 1 pouce; Mars à 51 pieds, 10 pouces; & les deux autres planetes supérieures, Jupiter & Saturne, l'une, Jupiter, à 176 pieds, 11 pouces ½; & l'autre, Saturne, la plus éloignée des Planetes de notre Monde, à 324 pieds, 6 pouces. Ces distances, en pieds, & pouces, répondroient & seroient proportionnelles aux moyennes distances des planetes au Soleil, exprimées en nombres dans nos Tables des Planetes.

Près de la Figure du Soleil sont quatre autres Figures circulaires aussi colorées en jaune. Ces quatre Figures, 13, 14, 15 & 16, représentent encore le disque du Soleil: le diametre de ces Figures est égal au rayon de la grande Figure qui représente le Soleil. Cette grandeur suffit pour l'objet que nous avons en vue, qui est d'expliquer le mouvement des taches que l'on apperçoit de tems en tems dans le Soleil.

Figure 13. Le disque du Soleil, E K l'écliptique, N S l'axe de rotation du Soleil, N le nord, S le sud; A B l'équateur du Soleil, *a b* route d'une tache. La route des taches est rectiligne, lorsque le plan de l'équateur solaire prolongé passe par la Terre; ce qui arrive deux fois par an. Vers la fin de Mai & le commencement de Juin, la Terre traverse le plan prolongé de l'équateur solaire; alors la route des taches est une droite *a b*, parallele à l'équateur A B du Soleil, & inclinée du nord au sud: cet équateur paroît alors aussi une ligne droite, parce que nous sommes placés dans l'alignement de son plan.

Les

Les taches paroiſſent ſortir de derriere le Soleil, du côté de A ; elles traverſent le diſque pour en ſortir du côté de B. Selon que la tache eſt plus ou moins éloignée de l'équateur du Soleil, ſa route apparente de *a* en *b* eſt une corde plus ou moins grande. Nous avons placé les deux ſignes ♊, ♋, qui répondent aux mois de Mai & de Juin, vis-à-vis les deux extrémités de la ligne qui repréſente l'écliptique.

Figure 14. Le diſque du Soleil; E K, l'écliptique; N S, l'axe de rotation du Soleil; N, le pole nord; S, le pole ſud; C D, l'équateur ſolaire, qui paroît encore en ligne droite, parce que la Terre eſt placée dans le prolongement de ſon plan; *c d*, la route d'une tache dans l'hémiſphere méridional : la tache commence à paroître en *c*, traverſe en ligne droite le diſque pour diſparoître en *d*. Les deux ſignes ♑ & ♐ répondent aux mois de Décembre & de Novembre; c'eſt vers la fin de Novembre & le commencement de Décembre que les taches paroiſſent décrire des lignes droites inclinées à l'écliptique, en s'élevant du midi vers le nord. Dans tous les autres tems de l'année la route des taches eſt curviligne, comme nous allons l'expliquer.

Figure 15. Le diſque du Soleil; N S, l'axe de rotation. Le pole ſud eſt en-devant du diſque, & le pole nord au-delà, & non ſur le bord du limbe, comme dans les deux Figures précédentes. La courbe elliptique A B eſt l'équateur ſolaire; la partie antérieure eſt gravée d'un trait plus fort que la partie du même cercle qui eſt derriere le Soleil. *a b*, la route apparente d'une tache; cette route eſt concave du côté du midi, & convexe du côté du nord;

les taches paroiſſent décrire des routes de cette eſpece plus ou moins arquées pendant l'hyver & le printems. Si le Soleil étoit tranſparent, & qu'on pût ſuivre la route de la tache dans l'hémiſphere oppoſé, cette route ſeroit une ellipſe *a b*, plus ou moins ouverte, ſelon que la Terre par ſon mouvement annuel eſt plus ou moins élevée au-deſſus du plan prolongé de l'équateur ſolaire ; c'eſt vers le commencement du mois de Mars que ces ellipſes ont le plus de largeur, ou d'ouverture.

Figure 16. Le diſque du Soleil ; N S, l'axe de rotation ; le pole nord eſt en-devant du diſque, & le pole ſud au-delà, & non ſur le bord du limbe, comme dans les deux Figures 13 & 14. A B eſt l'équateur du Soleil, repréſenté en perſpective, & tel que l'on verroit le cercle, ſi le Soleil étoit tranſparent. *c d*, la route apparente d'une tache à travers le diſque : cette route eſt concave du côté du nord, & convexe du côté du midi, & paroît faire partie d'une ellipſe, ainſi que l'équateur A B. C'eſt vers le commencement de Septembre que ces ellipſes ont le plus d'ouverture : alors la largeur de l'ellipſe eſt à ſa longueur comme 13 eſt à 100. Les taches du Soleil ne ſont pas permanentes, & elles paroiſſent indifféremment dans toutes les régions de cet aſtre. Toutes les taches du Soleil décrivent des routes ſemblables & paralleles entr'elles, ſoit qu'elles ne durent que quelques jours, ou qu'elles achevent pluſieurs révolutions conſécutives ; ſoit qu'elles paſſent par le centre, ou qu'elles ſoient voiſines des poles. Cette régularité prouve ſeule que ces taches ſont adhérentes au corps du Soleil, & qu'elles n'ont d'autre mouvement que celui de rotation de

cet aſtre. Les taches ſont très-rarement circulaires ; elles ſont pour la plupart oblongues, & paroiſſent plus étroites à l'entrée & à la ſortie du diſque, que dans le milieu, où elles paroiſſent plus grandes. Quelques-unes paroiſſent tout-à-coup, ou ſe diſſipent dans le milieu du diſque, en ſorte qu'elles n'achevent pas même une demi-révolution ; d'autres ſe diviſent en pluſieurs taches, & réciproquement pluſieurs taches ſe réuniſſent en une ſeule. A leur entrée ſur le diſque pluſieurs taches les unes près des autres paroiſſent n'en faire qu'une ſeule longue & étroite. A meſure qu'une telle tache avance vers le milieu de ſa courſe, ſes parties ſe diſtinguent les unes des autres: ces mêmes parties ſemblent enſuite ſe réunir pour ne former qu'une tache longue & étroite vers le bord du diſque, d'où elles paſſent dans l'hémiſphere oppoſé. Le pourtour de preſque toutes les taches ſemble être entouré d'un duvet plus ou moins tranſparent ; d'autres paroiſſent comme un nuage léger, &c. mais toutes ſe meuvent avec plus de viteſſe vers le milieu de leur route, que vers les bords du Soleil ; apparence qui eſt conforme aux regles de l'Optique, & prouve l'adhérence de ces taches au corps du Soleil.

Les Phyſiciens ont propoſé différentes opinions ſur la nature des taches du Soleil. Quelques-uns crurent autrefois qu'elles étoient des corps ſolides qui circuloient autour & fort près du Soleil: mais cette opinion eſt inſoutenable. Si de ſemblables corps circuloient autour du Soleil, ils éclipſeroient à-peu-près la même partie du diſque à l'entrée & à la ſortie, que dans le milieu ; & d'ailleurs le tems de leur apparition ſur le diſque ſeroit moindre que le tems

de leur diſparition derriere le Soleil ; & leurs retours périodiques ſeroient conſtans, ces corps ne pouvant devenir inviſibles pendant des années entieres, & cependant faire toutes leurs révolutions dans le même tems de 25 jours, 14 heures, 8 minutes. M. de la Hire penſe que les taches du Soleil ſont les éminences d'une maſſe ſolide & opaque qui nage dans la matiere fluide du Soleil, & qui s'y replonge quelquefois en entier ; ou, ſi le Soleil eſt un corps ſolide irrégulier, ce corps eſt recouvert par un fluide d'une certaine épaiſſeur, qui, ſujet apparemment à un mouvement de flux & de reflux, couvre & découvre alternativement différentes parties du corps du Soleil, comme la mer découvre dans ſon reflux les bas-fonds, les bancs d'une étendue plus ou moins conſidérable qu'elle avoit couverts dans ſon flux. Cette hypotheſe explique facilement pourquoi l'on voit les taches ſous tant de figures différentes ; pourquoi, après avoir diſparu pendant pluſieurs révolutions, elles reparoiſſent enfin à la même place où on les auroit toujours vûes, ſi elles n'euſſent pas diſcontinué de ſe montrer. Par cette hypotheſe l'on rend raiſon des facules & de cette nébuloſité qui environne les taches : ces nébuloſités ſont des parties du corps du Soleil ſur leſquelles il ne reſte plus qu'une couche moins épaiſſe de ce fluide, à travers laquelle l'on apperçoit plus ou moins diſtinctement le corps ſolide, opaque & obſcur du Soleil.

Nous venons de parcourir la vaſte étendue du tourbillon de notre Monde, à commencer de Saturne, deſcendant vers le Soleil ; nous avons expoſé les principaux phénomenes de chaque planete, & ceux que l'on a obſervés ſur

l'aſtre qui les régit ; nous avons auſſi donné dans nos Tables les grandeurs abſolues de toutes les planetes, réduites en lieues, & celles des lignes fondamentales de leurs orbites réelles ou apparentes : les grandeurs de ces lignes ſont déduites de la parallaxe horiſontale du Soleil, déterminée à 9″, lorſque la Terre eſt dans ſes moyennes diſtances à cet aſtre. Toutes ces déterminations devroient être augmentées, ſi la parallaxe du Soleil eſt moindre que de neuf ſecondes ; elles devroient au contraire être diminuées, ſi cette parallaxe eſt plus grande : ſi elle étoit de huit ſecondes & demie ou de neuf ſecondes & demie, la diſtance moyenne de la Terre au Soleil ne ſeroit plus alors de 32 830 450 lieues, comme nous l'avons conclu d'après les obſervations rapportées dans la ſeconde Edition de l'Aſtronomie de M. de la Lande.

Avant de remonter du Soleil au Ciel étoilé, par l'expoſition des phénomenes duquel nous terminerons l'explication de nos Planches, conſidérons encore ſous un nouvel aſpect l'action de notre Soleil ſur le vaſte tourbillon d'éther qu'il anime, & dont il eſt l'unique & premier reſſort.

Les ondes circulaires & concentriques qui ſe forment dans l'eau autour du point où un corps ſolide eſt tombé, peuvent nous donner une idée ſenſible de la maniere dont les vibrations ou ondulations de l'éther ſe propagent autour du Soleil, & de la maniere dont elles ſont réfléchies vers cet aſtre par des ondulations récurrentes. Lorſque ces ondes, dont les mouvemens ſont iſochrones, comme M. de la Hire l'a obſervé, rencontrent un corps ſolide, elles ſont réfléchies par ce corps, & forment autour de lui d'autres ondes

qui lui ſont concentriques ; ces nouvelles ondes s'entrecroiſent avec les premieres ſans les effacer. Si un ſecond obſtacle, un ſecond corps eſt rencontré par les premieres ondes, il réfléchira de même de nouvelles ondulations récurrentes vers le centre des premieres. Ces dernieres ondes s'entrecroiſeront avec elles & avec celles qui ſont réfléchies par le premier corps, ſans ſe confondre entre elles, & ſans mettre obſtacle à la propagation des premieres ondes au-delà de ces deux corps. Celles-ci parvenues aux bords du baſſin ſeront réfléchies par les différentes parties de ce rivage, comme par autant de corps, vers le centre où nous ſuppoſons que réſide la force génératrice des premieres ondes.

Si on laiſſoit tomber à la fois deux, trois corps, &c. chacun de ces corps engendreroit autour de lui des ondes circulaires & concentriques, qui s'entrecroiſeroient avec les autres ondes & celles qui leurs ſont réfléchies, ſans ſe confondre avec aucune d'elles. De même pluſieurs voix, ou les ſons de pluſieurs inſtrumens, ſe font entendre à la fois, & ſe propagent dans l'air par des ondulations ou orbes ſphériques qui ont pour centre les organes ou les inſtrumens qui rendent ces ſons, ſans ſe confondre enſemble & ſans ſe détruire.

Examinons à préſent ce qui doit arriver à un corps, ou à des corps, qui flotteroient ſur la ſurface d'une eau calme contenue dans un large baſſin, ces corps étant placés à des diſtances inégales du centre où nous ſuppoſons que réſide la force qui produit les premieres ondes : ſuppoſons encore que cette force eſt une force perſévérante qui renouvelle

ſon action à des intervalles de tems égaux & réglés ſur celui que les ondes emploient à s'élever & à s'abaiſſer, & que les deux corps flottans parfaitement égaux, que nous allons conſidérer, ſoient placés l'un au point où la dixieme onde doit ſe former, & l'autre au point où la quinzieme doit paroître. Lorſque la puiſſance génératrice des ondes, la chûte du corps ſolide dans l'eau, aura déterminé l'élévation circulaire qui forme la premiere onde, l'abaiſſement de celle-ci déterminera l'élévation de la ſeconde ; l'abaiſſement de la deuxieme onde déterminera l'élévation de la troiſieme ; ainſi ſucceſſivement, & à des intervalles de tems égaux juſqu'aux bords du baſſin. Les ondes qui s'environnent, & qui ſont concentriques à la puiſſance qui a déterminé la formation de la premiere, ont d'autant moins d'élévation qu'elles s'éloignent d'avantage du centre, parce que leur circonférence s'agrandit. Si elles avoient la même hauteur, ayant une plus grande bâſe, elles auroient plus de volume, ou, ce qui revient au même, plus de ſolidité ; & il arriveroit que l'onde extérieure à une autre auroit reçu d'elle plus de mouvement que celle-ci, qui le lui communique, n'en a elle-même : ce qui répugne aux notions les plus claires des loix de la communication du mouvement. Les ondes ont donc moins d'élévation à meſure qu'elles s'éloignent du centre : par conſéquent le corps qui reçoit l'impulſion de la quinzieme onde ſera frappé moins vivement que celui qui reçoit l'impulſion de la dixieme ; & comme la ſeizieme & la onzieme onde ont moins de force que la quinzieme & la dixieme, il ſuit que les deux corps flottans, qui ont reçu leurs impulſions, s'éloigneront du centre avec des viteſſes

qui auront entr'elles les mêmes différences que les forces impulſives des ondes qui ont frappé ces corps ſur le côté qui regarde le centre. La puiſſance renouvellant perſévéramment ſon action, de nouvelles ondes frapperont encore ces deux corps, mais plus foiblement, puiſque les impulſions précédentes les ont éloignés ; & ainſi de ſuite, juſqu'à ce que les ondes concentriques formées par la puiſſance centrale ſoient parvenues aux bords du baſſin. Alors commence un nouvel ordre de phénomenes : les bords réfléchiſſent de toutes parts l'impulſion qu'ils ont reçue par de nouvelles ondes demi-circulaires, qui, en s'étendant, reviennent vers le centre ; c'eſt-pourquoi nous les nommons *ondes* ou *vibrations récurrentes à la puiſſance.* Ces ondes récurrentes & convergentes frapperont le corps par le côté oppoſé à la puiſſance génératrice des premieres ondes, & ſi leurs efforts contre le côté du corps qui eſt oppoſé au centre eſt égal à l'effort des premieres ondes contre le côté qui eſt tourné vers ce centre, le corps reſtera en repos ; il ſera en équilibre entre les deux forces qui le ſollicitent également au mouvement.

Si par le lieu où eſt chacun de ces corps, & par le centre du baſſin, on tire une ligne droite, & que par le centre du corps on éleve une perpendiculaire à cette ligne, cette perpendiculaire, prolongée de part & d'autre juſqu'à la circonférence du baſſin, le diviſera en deux ſegmens inégaux, & d'autant plus inégaux, que le corps ſera plus loin du centre : d'où l'on conclud facilement que le corps le plus éloigné recevra moins d'ondulations récurrentes ; puiſque

l'arc

l'arc du ſegment qui lui répond, & peut ſeul lui renvoyer ces ondulations, eſt moindre.

Ce que l'on vient d'expoſer des phénomenes que préſentent les ondulations ou les vibrations de l'eau dans un baſſin circulaire au centre duquel réſide la puiſſance perſévérante qui excite ces ondulations, eſt également applicable à ce qui ſe paſſe dans un tourbillon ſphérique. Si, par le centre du Soleil & par celui de la planete, on imagine une ligne droite prolongée juſqu'à la ſurface concave qui enveloppe & termine le tourbillon ; cette ligne y marquera un point qui ſera le centre de la bâſe du ſecteur qui répond à la planete : la planete étant ſphérique, la bâſe du ſecteur qui lui correſpond ſera une ſurface concave qui aura plus ou moins d'étendue, ſelon le volume de la planete, & ſa proximité au Soleil. Les vibrations répercutées par cette ſurface concave, vibrations que nous avons ailleurs nommées *Vibrations récurrentes*, parce qu'elles ſe dirigent & retournent vers le centre, frapperont l'hémiſphere ſupérieur de la planete en même tems que les vibrations directes propagées du Soleil juſqu'à elle frapperont ſon hémiſphere éclairé inférieur. Ceci entendu, on concevra facilement que, ſi deux corps égaux & ſemblables ſont placés à différentes diſtances du Soleil, celui qui ſera le plus éloigné répondra à une moindre ſurface, à un moindre ſegment de la ſphere que celui qui en eſt plus voiſin ; & que, par conſéquent, recevant moins de vibrations récurrentes ſur ſon hémiſphere ſupérieur, il ſera pouſſé avec moins de force vers cet aſtre. De ce concours d'efforts

récurrens naît la gravitation universelle vers le Soleil.

La pesanteur sur chaque planete est de même l'effet des vibrations récurrentes des limites de leurs tourbillons particuliers vers chacune d'elles. L'explication de la Figure 17, où nous avons pris la Terre pour exemple, rendra cette vérité sensible.

Figure 17. T la Terre, *a* T 3 un secteur de son tourbillon particulier. Ce secteur a pour bâse la surface *a o* 3, qui est une partie de l'enveloppe qui termineroit & renfermeroit le tourbillon particulier de la Terre ; enveloppe imaginaire, que l'on conçoit passer par les points où l'éther ambiant, cessant de participer au mouvement de rotation de la Terre, devient par conséquent la limite de son tourbillon, & est comme stagnant à son égard. Considérons à présent un corps V ; si, par le centre T de la Terre, on tire des tangentes T *e*, T 3, &c. à ce corps qui est sphérique, elles intercepteront une portion sphérique *a o* 3 d'une certaine étendue dans la surface qui enveloppe & termine le tourbillon. Si, à présent, le même corps, ou un corps égal X est placé plus loin de la Terre, & que, de même, de son centre on tire des tangentes T *b*, T 2, &c. à ce corps, ces nouvelles tangentes intercepteront une nouvelle surface *b o* 2 plus petite que la précédente. Si enfin le même corps est placé en Y plus loin de la Terre, les tangentes T *c*, T 1 intercepteront encore une surface plus petite *c o* 1. Dans ces trois cas les tangentes forment un cône ou un entonnoir qui embrasse le corps ; c'est dans cet entonnoir ou cône que les vibrations récurrentes convergent pour frapper le corps sur son hémisphere supérieur. Or à mesure que le

corps s'approche de la Terre, la ſurface qui lui répond & ſert de bâſe au nouveau cône qui à chaque inſtant embraſſe ce corps, & qui s'accroît & augmente ; le corps placé en Y, ne reçoit que les vibrations répercutées par la petite ſurface *c o* 1 ; le même corps placé en X, reçoit celles qui lui ſont renvoyées par la ſurface *b o* 2 ; enfin le même corps, deſcendu en V, reçoit les vibrations réfléchies par la grande ſurface *a o* 3. Si le même corps deſcendoit plus bas, la ſurface qui lui répondroit ſeroit encore plus grande. Le corps placé en V eſt donc plus puiſſamment ſollicité à ſe mouvoir de haut en bas, que lorſqu'il eſt placé en X ou en Y ; les forces qui agiſſent ſur lui ſont, dans ces trois cas, comme les aires des ſurfaces qui lui répercutent les vibrations de l'éther.

Les arcs générateurs des bâſes, les arcs *oc*, *ob*, *oa*, ou plutôt leurs ſinus, moitiés des cordes *a* 3, *b* 2, *c* 1 qui ſoutendent ces arcs, ſont en raiſon inverſe des diſtances des corps Y, X, V à la Terre T ; ce que l'on peut démontrer en cette maniere : les triangles T V 4, T *o a*, ſont ſemblables ; on a donc cette proportion T V . V 4 : : T *o* . *oa*. Les deux triangles T X 5 & T *o b* ſont auſſi ſemblables, & donnent, par conſéquent, cette proportion T X . X 5 : : T *o* . *ob* ; enfin les deux autres triangles T Y 6 & T *o c* pour le troiſieme corps Y, ſont pareillement ſemblables ; ils donnent la proportion T Y . Y 6 : : T *o* . *oc*. Dans ces trois proportions les moyens ſont les mêmes, puiſque T *o*, diſtance du centre aux confins du tourbillon, peut être regardée comme une quantité conſtante ; & que d'ailleurs V 4, X 5, Y 6, expriment le rayon du même corps placé ſucceſſivement à différentes diſtances en Y, X & V. On doit donc conclure

que les trois produits des extrêmes dans ces trois proportions, pris deux à deux, font auffi égaux; on a donc $TV \times oa = TX \times ob = TY \times oc$. Mais lorfque deux produits font égaux, leurs racines font réciproquement proportionnelles; décompofant donc la premiere égalité $TV \times oa = TX \times ob$, on a cette proportion $TV . TX :: ob . oa$, proportion qui nous apprend que les finus des arcs générateurs des furfaces qui répondent aux diftances TV & TX, font réciproques à ces mêmes diftances. On obtiendroit la même proportion par la décompofition des autres égalités $TX \times ob = TY \times oc$, & $TV \times oa = TY \times oc$.

Les furfaces qui ont ces finus pour rayons font les bâfes des cônes par lefquels les vibrations répercutées parviennent au corps Y, X ou V; les quantités d'impulfions, ou les forces qui follicitent ce corps placé fucceffivement aux trois diftances Y, X, V, font comme les aires des bâfes de ces cônes; elles font donc comme les quarrés de ces finus, puifque ces finus font les rayons de leurs bâfes. Si on nomme fV, la force qui agit fur le corps placé en V, & fX la force qui agit fur le même corps placé en X, on aura $fV . fX :: \overline{oa}^2 . \overline{ob}^2$; mais on a vu précédemment que les diftances étoient réciproquement proportionnelles aux finus ou racines quarrées du fecond rapport de cette derniere proportion : on a vu que les diftances TV & TX étoient comme $ob . oa$. Si donc on éleve au quarré tous les termes de cette proportion, elle deviendra $\overline{TV}^2 . \overline{TX}^2 :: \overline{ob}^2 . \overline{oa}^2$; en renverfant ces deux rapports, elle deviendra $\overline{TX}^2 . \overline{TV}^2 :: \overline{oa}^2 . \overline{ob}^2$: fubfti-

tuant le premier rapport de cette proportion en place du ſecond rapport dans la proportion $fV . fX :: \overline{oa}^2 . \overline{ob}^2$, celle-ci deviendra $fV . fX :: \overline{TX}^2 . \overline{TV}^2$, proportion qui nous apprend que les forces qui, au commencement, au premier inſtant de la chûte des corps égaux V & X, ſollicitent ces corps à deſcendre, ſont entre elles en raiſon inverſe ou réciproque des quarrés des diſtances de ces corps au centre de la Terre T. La peſanteur eſt donc une force variable, quoiqu'on la ſuppoſe ordinairement, avec Galilée, être une force conſtante qui, en des tems égaux, imprime aux corps qui tombent librement des degrés égaux de viteſſe. Un corps eſt donc moins peſant au haut d'une montagne qu'au pied de cette montagne, moins peſant à l'équateur que dans les régions polaires; ce qui eſt à la fois conforme à la théorie & aux obſervations.

Si, ſur la ſurface ſphérique qui termine & renferme le tourbillon de la Terre, ſurface dont une portion peu conſidérable peut être regardée comme une ſurface plane, on décrit autour d'un point pluſieurs circonférences concentriques & équidiſtantes les unes des autres, de ſorte que, le rayon du premier cercle étant pris pour unité, celui de la ſeconde circonférence en ſoit le double, celui de la troiſieme le triple, celui de la quatrieme le quadruple, &c. ainſi de ſuite, on aura une ſurface circulaire compoſée d'un petit cercle au centre, & d'autant de couronnes qu'il y a de circonférences, moins une. Si on a décrit huit circonférences, la Figure contiendra le cercle central & ſept couronnes, dont nous allons expoſer quelques propriétés.

Il eſt évident par la deſcription, que les rayons des différentes circonférences forment la progreſſion arithmétique des nombres naturels ÷ 1 . 2 . 3 . 4 . 5 . 6 . 7 . 8 . &c. & il eſt démontré en Géométrie que les aires des cercles ſont entre elles comme les quarrés de leurs rayons; les aires des huit cercles que l'on peut concevoir dans la Figure, cercles qui ſont compoſés du cercle central & de l'addition ſucceſſive des couronnes, forment donc, par conſéquent, la progreſſion des quarrés 1 . 4 . 9 . 16 . 25 . 36 . 49 . 63 . &c. Ainſi l'aire du premier cercle étant auſſi priſe pour unité, l'aire du deuxieme, qui eſt compoſée de l'aire du premier cercle & de celle de la premiere couronne, ſera quadruple: en retranchant l'aire du premier cercle de celle du ſecond, il reſtera l'aire de la premiere couronne qui ſera triple de celle du premier cercle; retranchant de même l'aire 4 du ſecond cercle de celle 9 du troiſieme, il reſtera 5 pour valeur de la ſeconde couronne; retranchant encore l'aire 9 du troiſieme cercle de 16 aire du quatrieme, il reſtera 7 pour la valeur de la troiſieme couronne; opérant ainſi ſucceſſivement, on aura pour l'expreſſion des couronnes la progreſſion des nombres impairs, le cercle central étant compté pour la premiere, ÷ 1 . 3 . 5 . 7 . 9 . 11 . 13 . 15 . &c.

Si, du centre de la Terre, on tire des lignes à tous les points des circonférences qui ſéparent les couronnes les unes des autres, on aura autant de cônes inclus les uns dans les autres: tous ces cônes auront leurs bâſes à la ſurface qui enveloppe & termine le tourbillon particulier de la planete.

Maintenant conſidérons le corps Y au premier inſtant de

ſa chûte, il eſt alors inſcrit au cône le plus intérieur qui a pour bâſe la ſurface centrale *c o* 1, qui réfléchit vers lui ſur ſon hémiſphere ſupérieur oppoſé à la Terre T les vibrations récurrentes au centre ; vibrations qui, ſelon nous, ſont la cauſe de la peſanteur : il ſera donc mû dans le ſens de ces impulſions vers la Terre d'un mouvement qui ſeroit uniforme, s'il ne recevoit à toutes les poſitions où il peut ſe trouver ſur la ligne *o* T que les impulſions que cette ſurface centrale *c o* 1 lui renvoie. Au ſecond inſtant, le corps étant deſcendu à la ſurface du ſecond cône, il recevra les impulſions que la bâſe de ce cône lui réfléchira : mais cette bâſe eſt quadruple de la ſurface *c o* 1 ; l'excès de cette bâſe eſt triple de celle-ci ; le corps recevra donc trois fois plus d'impulſions au ſecond inſtant qu'au premier ; & comme les effets doivent être proportionnels aux cauſes, il parcourra dans la direction *o* T, pendant la durée du ſecond inſtant, un eſpace triple de celui qu'il a parcouru dans le premier ; il ſera donc mû d'un mouvement accéléré. L'inſtant ſuivant, le corps étant deſcendu à la ſurface du troiſieme cône, il recevra les impulſions que la bâſe de ce cône lui réfléchira ; mais cette bâſe eſt noncuple de la ſurface centrale *c o* 1, & elle ſurpaſſe la bâſe du cône précédent de cinq fois la ſurface centrale *c o* 1 : le corps, ſollicité au troiſieme inſtant par une force quintuple, parcourra donc un eſpace quintuple de celui qu'il a parcouru dans le premier inſtant. Au quatrieme inſtant, le corps recevra les impulſions qui ſont réfléchies par la bâſe du quatrieme cône, qui eſt ſeize fois plus grande que l'aire de la ſurface *c o* 1 ; l'excès de cette bâſe ſur la précédente eſt

ſeptuple de la ſurface *c o* I : le corps obéiſſant à une force ſeptuple parcourra donc dans la direction *o* T un eſpace ſept fois plus grand que celui que la ſurface *c o* I lui a fait parcourir pendant la durée du premier inſtant. Au cinquieme inſtant, le corps répond au cinquieme cône dont la bâſe eſt vingt-cinq fois plus grande que la ſurface *c o* I ; l'excès de la bâſe de ce cinquieme cône ſur celle du quatrieme eſt noncuple de la ſurface centrale *c o* I : le corps parcourra donc neuf fois plus de chemin dans ſa direction. Au ſixieme inſtant, le corps recevant les impulſions de la bâſe du ſixieme cône qui eſt trente-ſix fois plus grande que la bâſe *co* I du premier, ſera pouſſé par l'excès de cette bâſe ſur la précédente ; or cet excès eſt égal à onze fois la ſurface *co* I : le corps parcourra donc onze fois plus de chemin que dans le premier inſtant, où il ne recevoit que les impulſions que lui renvoyoit cette ſurface *c o* I. Au ſeptieme inſtant, le corps, répondant au ſeptieme cône dont la bâſe, quarante-neuf fois plus grande que la ſurface centrale *c o* I, excede celle du cône précédent de treize fois cette même ſurface, marchera treize fois plus vîte qu'au premier inſtant. Enfin au huitieme inſtant, le corps répondra au huitieme cône ; la bâſe de celui-ci eſt ſoixante-quatre fois plus grande que celle de la ſurface centrale *c o* I, & ſon excès ſur celle du ſeptieme cône eſt égal à quinze fois cette ſurface : le corps, ſollicité par une force quinze fois plus grande, parcourra donc quinze fois plus de chemin dans le même tems. Ce qui eſt conforme aux obſervations, à ce que nous ſavons de la peſanteur, & à la doctrine de Galilée.

Le mouvement des corps qui tombent librement eſt donc accéléré

accéléré de maniere que les espaces qu'ils parcourent en des tems égaux & successifs, sont exprimés par la suite ou série des nombres impairs ÷ 1 . 3 . 5 . 7 . 9 . 11 . 13 . 15; parce que les aires des couronnes qui leur renvoient les vibrations récurrentes croissent dans la même raison. Si l'on somme, & les tems écoulés depuis le commencement de la chûte, & les espaces parcourus consécutivement pendant ces durées partielles, on aura pour les tems la suite des nombres naturels ÷ 1 . 2 . 3 . 4 . 5 . 6 . 7 . 8; & pour les espaces parcourus, 1, 1+3, 1+3+5, 1+3+5+7, 1+3+5+7+9, 1+3+5+7+9+11, 1+3+5+7+9+11+13, & 1+3+5+7+9+11+13+15. Ces sommes 1 . 4 . 9 . 16 . 25 . 36 . 49 . 64, sont la suite des quarrés des nombres qui expriment les tems correspondans à ces espaces; ils expriment aussi les aires des surfaces qui ont réfléchi les vibrations récurrentes sur l'hémisphere supérieur du corps tombant, puisqu'ils sont proportionnels à ces aires.

Si deux ou plusieurs corps ont la même densité, & qu'ils soient placés dans un fluide élastique & compressible, tel que l'air dont les différentes lames, en descendant, augmentent de densité; ces corps, placés d'abord à la surface du fluide, dont les lames supérieures sont, par hypothese, d'une moindre densité que ces corps, descendront dans ce fluide, jusqu'à ce qu'ils aient rencontré la couche avec laquelle ils seront en équilibre: arrivés à ce point, ils cesseront de descendre. Si ces corps étoient de différente densité, ils descendroient & s'arrêteroient à des hauteurs différentes, là où les lames du fluide leur feroient équilibre.

Dans un fluide incompreſſible, comme l'eau, les corps dont la denſité feroit moindre que celle du fluide reſteroient à ſa ſurface ; & ceux dont la denſité feroit plus grande deſcendroient au fond, ſans jamais pouvoir s'arrêter entre le fond & la ſurface, puiſqu'à quelque profondeur que l'on ſuppoſe un de ces corps, l'excès de ſa peſanteur ſpécifique ſur celle d'un pareil volume d'eau eſt toujours le même, & que d'ailleurs le fluide eſt ſuppoſé homogene. Mais l'état du corps ſubmergé ne ſera pas le même pendant la durée de la chûte ; il ſera d'autant plus comprimé, qu'il ſera deſcendu à une plus grande profondeur ; & ſi le corps eſt compreſſible ſa figure changera, en cédant à l'inégale compreſſion du fluide. On a un exemple de ce phénomene dans les bulles d'air qui s'élevent d'elles-mêmes de la vaſe d'un étang ; elles augmentent ſenſiblement de diametre, parce qu'elles ſont moins comprimées à meſure qu'elles approchent de la ſurface où elles nagent & ſubſiſtent plus ou moins longtems, ſelon que leur enveloppe eſt plus ou moins viſqueuſe. Un fluide peut donc être homogene dans toute ſon étendue, & avoir dans quelques-unes de ſes parties des propriétés particulieres. En effet, un pied cube d'eau à la ſurface de la mer, & un autre pied cube vers les plus grandes profondeurs de l'océan, ne different pas l'un de l'autre pour le Géometre qui ne conſidere que leur étendue, & qui ſuppoſe le fluide homogene. Les deux mêmes pieds cubes d'eau différeront aux yeux du Chymiſte, parce que le pied cube inférieur tient en diſſolution, ou eſt imprégné de la ſubſtance du fond de la mer à un degré différent du pied cube qui avoiſine ſa ſurface : il dif-

féreroit encore plus aux yeux du Physicien qui fait entrer en considération la pression qu'éprouveroient deux corps semblables qui seroient placés au milieu de ces deux pieds cubes d'eau. Considérés sous d'autres rapports, ils auroient encore d'autres différences, comme plus ou moins de vitesse, de chaleur, &c. Il en est de même dans toute la vaste étendue du tourbillon solaire, dans les tourbillons voisins & dans ceux qui les entourent. Tous sont remplis par l'éther, dont un pied cube dans un lieu quelconque de l'espace est homogene à un autre pied cube qui occupe un autre lieu, en ne considérant l'éther, comme le Géométre, que sous le rapport de l'espace qu'il remplit. Considéré par le Physicien, l'éther cessera d'être homogene ; un pied cube près du Soleil ne sera plus l'égal d'un autre pied cube dans les régions éloignées, vers les confins du tourbillon, parce que le ressort de chacune des molécules du premier pied cube près du Soleil est plus tendu, plus comprimé que le ressort de celles qui appartiennent au pied cube le plus éloigné ; parce que les vibrations dans le premier pied cube ayant plus d'étendue, de force, d'énergie, que dans le second, elles exerceroient sur les corps qui occuperoient le milieu de ces deux pieds cubes des actions très-différentes ; comme l'eau exerce des pressions très-différentes sur les deux corps qui occuperoient le milieu des deux pieds cubes dont on a premiérement parlé.

Puisque les planetes sont placées dans différens orbes du tourbillon, & à différentes distances du Soleil, distances dont on trouve la détermination dans nos Tables, il suit nécessairement qu'elles reçoivent du Soleil des impressions,

des impulsions différentes, plus fortes, plus près du Soleil, & plus foibles dans les régions éloignées; les forces des impulsions qu'elles reçoivent sont entre elles comme les nombres de la derniere Colonne de la page 17, (*Tables des Planetes*, N°s 184 à 203) d'où il faut conclure que leur densité est différente, ainsi que leurs volumes le sont. Les planetes ne tombent pas sur le Soleil, parce qu'il les repousse continuellement par les vibrations persévéramment réitérées de ses rayons appliqués contre les parties solides de la planete: elles ne fuient pas non plus loin de cet astre en obéissant aux vibrations solaires qui tendent à les en écarter, parce qu'elles lui opposent leurs forces, produit de leurs masses ou densités par la somme des vibrations récurrentes qui parviennent à leur hémisphere supérieur. D'ailleurs la force impulsive des rayons solaires décroissant toujours à mesure que la distance à cet astre augmente, conformément à la proposition fondamentale, il y a un terme où cette force devient insuffisante pour pousser plus loin les planetes: d'où il suit qu'une planete qui est en équilibre dans un orbe du tourbillon, ne pourroit se maintenir en équilibre dans un autre orbe où on la supposeroit transportée, sans que sa densité, sa contexture, son volume eussent éprouvé quelque changement. Supposons que la planete est transportée dans un autre orbe plus éloigné du Soleil; orbe dans lequel, par la proposition fondamentale, les vibrations, les impulsions solaires ont moins de force; il est évident que ces impulsions seroient insuffisantes pour la maintenir à cette nouvelle distance. On prouveroit de même, & par un raisonnement analogue, si la

planete, dans les mêmes circonſtances, étoit tout-à-coup tranſportée dans un orbe plus voiſin du Soleil, que recevant alors de cet aſtre ſur ſes parties ſolides de plus fortes impulſions auxquelles elle n'auroit que la même force à oppoſer, elle ne pourroit pas y être en équilibre avec ces impulſions plus énergiques: elle ſeroit donc repouſſée loin du centre juſqu'à ce qu'un juſte équilibre des forces qui agiſſent à la fois ſur elle eût fixé l'orbe dans lequel elle devroit reſter à demeure.

Deux forces s'oppoſent donc à ce que les impulſions ſolaires, qui ſe ſuccedent avec rapidité & ſans relâche, n'éloignent les planetes du Soleil plus qu'elles ne le ſont, s'il ne leur arrive aucun changement : ces deux forces ſont celle d'inertie & celle des vibrations récurrentes des confins du tourbillon à la planete; toutes deux combinées enſemble anéantiſſent la force centrifuge. Cette derniere force eſt moins grande dans les régions éloignées du tourbillon, que dans les régions plus voiſines du Soleil, comme il réſulte évidemment de la moindre courbure des orbites & de la moindre viteſſe des orbes. Celle-ci eſt établie par la Colonne XXXIX[e], de la Table Synoptique, qui contient les viteſſes des planetes contemporaines à une rotation du Soleil.

De tout ce qui précede, on doit conclure que les planetes les plus denſes occupent les régions les plus voiſines du centre du tourbillon, & que les moins denſes en occupent les régions les plus éloignées; puiſque la force, la réſiſtance de chacune d'elles eſt toujours dans la raiſon de l'énergie des vibrations ſolaires qu'elles reçoivent. Or cette

énergie, par la propoſition fondamentale, décroît comme le quarré de la diſtance augmente; elle eſt donc plus foible dans les régions du tourbillon ſolaire les plus éloignés, que dans les régions où les orbes ſont plus voiſins du Soleil. La réſiſtance de la planete décroît dans la même raiſon; donc ſa denſité eſt moindre, puiſque la denſité eſt un des élémens de ſa réſiſtance.

Figure 18. Cette Figure, compoſée de quatre cercles concentriques, repréſente le Soleil S, entouré des trois orbites, de Mercure, de Vénus & de la Terre, proportionnées entr'elles; mais non au diſque du Soleil, qui eſt coloré en jaune, & beaucoup plus gros que la juſte proportion ne l'exige, ſon diametre ne devant être que la 215e partie de celui de l'orbite de la Terre, comme il eſt marqué dans la deuxieme Colonne de la Table Synoptique: ce diametre eût été preſqu'inviſible, dans cette Figure, ſi nous euſſions voulu le proportionner au diametre de l'orbite de la Terre. Les trois planetes, Mercure *m*, Vénus V & la Terre T, ſont auſſi beaucoup plus groſſes que la proportion de leur grandeur abſolue ne l'exige: il eût même été impoſſible d'obſerver cette proportion, puiſque le diametre de la Terre, la plus groſſe de ces trois planetes, n'eſt que la 11075e partie de la diſtance du Soleil S à la Terre T, quantité qui très-certainement n'eſt pas diſcernable: mais cette Figure étant uniquement deſtinée à faire entendre comment de la connoiſſance des digreſſions des deux planetes inférieures on a pu déduire les rapports de leurs diſtances au Soleil, & à la diſtance de la Terre au même aſtre; & d'ailleurs comme dans ces recherches le vo-

lume de la planete n'entre pour rien, nous avons cru pouvoir leur donner, dans cette repréſentation, une grandeur arbitraire, mais cependant graduée du même ſens que les grandeurs véritables de ces corps. Ainſi, la Terre T eſt repréſentée plus groſſe que Vénus V, celle-ci plus que Mercure déſigné par la lettre *m*.

Lorſque Vénus, en parcourant ſon orbite, parvient au point C, entre la Terre & le Soleil, elle eſt en conjonction inférieure avec le Soleil. Elle paſſeroit devant cet aſtre à chaque révolution, ſi le plan de ſon orbite étoit le même que celui de l'orbite de la Terre. Lorſque Vénus eſt au point O diamétralement oppoſé au point C, elle eſt en conjonction ſupérieure avec le Soleil. Lorſqu'elle eſt au point V de ſon orbite, point où le rayon viſuel T V eſt perpendiculaire au rayon S V tiré du Soleil à Vénus, elle paroît pendant quelques jours ſtationnaire; & l'angle STV, qui meſure ſa diſtance apparente au Soleil, eſt alors le plus grand poſſible, ainſi que la digreſſion de Vénus au Soleil, dont cet angle eſt la meſure. Vénus continuant de marcher dans ſon orbite vers la conjonction C, l'angle que fait le rayon viſuel TV avec le rayon viſuel T S, diminuera, & deviendra nul au point C, où ſe fait la conjonction inférieure : après la conjonction, cet angle augmentera, mais de l'autre côté de la ligne T C S; la digreſſion de Vénus au Soleil augmentera dans la même proportion pour devenir la plus grande poſſible. Lorſque le rayon viſuel dirigé de la Terre à Vénus ſera une tangente à ſon orbite, Vénus paroîtra encore ſtationnaire; la plus grande digreſſion à droite ou à gauche du Soleil, c'eſt-à-dire la plus

grande digreſſion occidentale ou orientale de Vénus, ou enfin la valeur de l'angle V T S eſt, ſuivant M. de la Lande, entre 47°, 35′, & 44°, 25′ : ces plus grandes digreſſions ne ſont pas conſtantes, parce que les diſtances SV & S T de Vénus & de la Terre au Soleil ſont elles-mêmes variables, les orbites n'étant pas parfaitement circulaires.

Mercure, dont l'orbite tracée en points, eſt enfermée dans celle de Vénus, a des digreſſions orientales & occidentales beaucoup moindres que celles de Vénus. Ses plus grandes digreſſions, l'angle S T *m*, ont pour limites 28 degrés, 20 minutes, & 17 degrés, 36 minutes. Cette grande différence entre les plus grandes digreſſions de Mercure; cette variation dans l'étendue de ſes plus grandes diſtances apparentes au Soleil, eſt un effet néceſſaire de la grande inégalité de ſes diſtances abſolues au Soleil : ſon orbite eſt en effet la plus excentrique de toutes les orbites des planetes de notre Monde.

Lorſque Mercure eſt au point *c* de ſon orbite, il eſt en conjonction inférieure avec le Soleil; & on le verroit traverſer le diſque de cet aſtre à chaque révolution, ſi le plan de ſon orbite coïncidoit, ſe confondoit avec le plan de l'orbite de la Terre. Lorſqu'il eſt en *o* ſur la ligne A S T, il eſt en conjonction ſupérieure; il ne peut être apperçu de la Terre que lorſque ſa diſtance, ſa digreſſion à droite ou à gauche de la ligne T S A, eſt aſſez grande pour que la lumiere qu'il nous réfléchit ne ſoit plus effacée par celle qui environne le Soleil.

Par

Par les regles de la Trigonométrie, on a résolu les deux triangles rectangles T V S & T *m* S. Les angles à la Terre T ont été connus par l'observation. Ceux à Vénus & à Mercure, les angles S V T & S *m* T, sont des angles droits toutes les fois que ces planetes paroissent stationnaires; ce qui arrive deux fois à chaque révolution, quand le rayon visuel devient tangente de l'orbite, comme il l'est en *m* & en V. On a donc connu facilement l'angle formé au Soleil par le rayon vecteur de la Terre, la ligne S T, & les rayons vecteurs S V & S *m* de ces deux planetes; on a donc connu le rapport des trois distances S *m*, S V & S T; & par la connoissance de ces rapports, & celle de la longueur de la ligne S T, en lieues de 2283 toises, on a conclu la longueur des deux autres distances S *m*, S V des deux planetes inférieures, telles qu'elles sont employées dans nos Tables des Planetes & dans la Table Synoptique.

Figure 19. Cette Figure, comme la précédente, représente le Soleil S, coloré en jaune, & entouré des orbites de Mercure, de Vénus, de la Terre & de deux portions C D, E F, de l'orbite de Mars, désigné par la lettre M, initiale de son nom. Les orbites de Mercure & de Vénus sont tracées en lignes ponctuées, & ces deux planetes sont indiquées par les caracteres ☿ & ♀ qui leur sont affectés. L'orbite de la Terre T, est tracée en ligne pleine, ainsi que celle de Mars, dont il faut imaginer les portions C D, E F, prolongées de part & d'autre jusqu'à ce qu'elles se réunissent, & forment une circonférence entiere. Le défaut de place sur la Planche n'a pas permis d'achever cette orbite.

Lorſque Mars, parcourant ſon orbite ſelon l'ordre des ſignes, & celui des lettres C D E F, parvient au point M de ſon orbite, où la ligne S T prolongée juſqu'à l'orbite de Mars, rencontre cette orbite, Mars eſt alors en oppoſition au Soleil, relativement à la Terre, & en conjonction avec elle, relativement à un Obſervateur qui ſeroit placé dans le Soleil. Mars eſt alors le plus près poſſible de la Terre, ſi ſon périhélie ſe rencontre au même point du Ciel où répond l'aphélie de la Terre, c'eſt la circonſtance la plus favorable pour obſerver ſa parallaxe, & déterminer ſa vraie diſtance à la Terre & au Soleil : en effet, la diſtance TM étant alors la plus petite poſſible, l'angle TMP ſous lequel l'habitant de Mars verroit le rayon T P de la Terre, angle qui eſt ſa parallaxe, eſt auſſi alors le plus grand poſſible.

Mais comment obſerver & déterminer cet angle, qui eſt la moitié de celui ſous lequel un Obſervateur placé dans la planete de Mars, verroit le diametre de la Terre, puiſque cette planete nous eſt, & nous ſera toujours inacceſſible ? On en eſt cependant venu à bout par des moyens que nous allons tâcher d'expoſer avec aſſez de clarté pour qu'ils ſoient intelligibles aux Lecteurs même les moins initiés dans ces Sciences.

La Terre T marche dans ſon orbite, ſelon l'ordre des ſignes, & celui des lettres P Q R, en même tems qu'elle tourne ſur elle-même, O par *m* vers P : l'Obſervateur eſt emporté par cette rotation, & parvenu en O, à la circonférence du terminateur de la lumiere & de l'ombre, il voit d'une part le Soleil ſe coucher ; & du côté

opposé Mars se lever ; ce qui doit arriver puisqu'il est en opposition au Soleil. L'Observateur, en tournant avec la Terre, arrivera à minuit au point m, qui est un point du méridien ; c'est-là que commence l'observation : il remarque alors à quelle étoile Mars répond, ou à quelle distance apparente il est de cette étoile, s'il ne la couvre pas exactement : il est évident qu'à minuit le centre T de la Terre, le lieu m de l'Observateur, le centre de Mars M & l'étoile, sont en ligne droite. Six heures après, l'Observateur qui est transporté en P par le mouvement de rotation de la Terre, est alors hors de la ligne droite qui passe par le centre de la Terre, par celui de Mars & par l'étoile, il est éloigné de cette ligne d'une quantité T P, qui est le rayon de la Terre. Lorsqu'il étoit en m, l'étoile étoit pour lui cachée par Mars ; mais lorsqu'il est en P, la lumiere de cette étoile passe à côté de Mars dans la direction * P ; elle est alors visible pour lui en même tems qu'il apperçoit Mars. Si donc il observe alors avec des instrumens convenables l'angle de la distance apparente de l'étoile au centre de Mars, l'angle * P M qui a son sommet au point P, il aura déterminé la parallaxe, qui est l'angle T M P ; cet angle a son sommet au point M : ces deux angles sont égaux, puisqu'ils sont alternes, internes entre les deux lignes paralleles tirées de l'étoile au centre T & au point P de la Terre. Ces deux lignes sont regardées comme paralleles, quoiqu'elles ne le soient véritablement pas ; mais la prodigieuse distance des étoiles fixes à la Terre est telle en comparaison du demi-diametre de notre globe, que la différence de parallélisme de ces deux lignes est inobservable : on doit

donc les regarder comme paralleles, ce qui laisse à la démonstration toute sa force. C'est, comme l'on voit, en mesurant l'angle formé au point P, que l'on parvient à déterminer l'angle inaccessible formé en M, l'angle P M T, qui lui est toujours égal, & par cette raison connu & déterminé ; & que l'on connoît la parallaxe de Mars.

Par les observations les plus récentes, celles qui ont été discutées & comparées par M. l'Abbé de la Caille, on a trouvé que cet angle, ou la parallaxe de Mars, étoit de 26 secondes $\frac{1}{3}$. Par les regles de la Trigonométrie on a conclu la distance T M en lieues, & par cette distance les dimensions de l'orbite de Mars telles qu'elles sont rapportées dans la Table Synoptique, IVe Section, & vis-à-vis les N°s 147 à 152 de nos Tables des Planetes.

Les dimensions des orbites des deux autres planetes supérieures, Jupiter & Saturne, dont la parallaxe est presque insensible, ont été conclues par la regle de Képler, que les quarrés des tems périodiques sont proportionnels aux cubes des distances.

Figure 20. Intersection de deux orbites égales. O, centre commun des deux orbites. A B, ligne de commune section des plans de deux orbites ; A & B, les nœuds. Deux planetes partent ensemble du point A, l'une pour arriver en C & l'autre en D, pour passer par B, & arriver en E & F : les points D ou F sont les limites. La planete arrivée en D ou F est dans le plus grand éloignement possible où elle puisse se trouver du plan de l'orbite A C B E auquel on la compare ; la ligne O D ou O F fait toujours un angle droit avec la ligne des nœuds, à laquelle est aussi perpendiculaire la ligne

CO ou OE, tracée dans l'autre orbite. L'angle COD, ou son opposé par le sommet, l'angle EOF formé par les perpendiculaires à la ligne des nœuds, est la mesure de l'inclinaison respective des orbites, & l'arc CD, qui le mesure, est aussi la mesure des angles sphériques CAD & CBD, ainsi que de leurs opposés par le sommet. Les deux planetes qui partiroient ensemble du point A pour parcourir, l'une le quart de cercle AC, & l'autre le quart de cercle AD, s'éloigneroient de plus en plus l'une de l'autre, jusqu'à ce qu'elles fussent arrivées en C & en D: au-delà de ces points, elles se rapprocheroient pour se réunir au point B. La distance CD étant la plus grande qui puisse se trouver entr'elles, on a nommé les points D & F les limites, comme étant le terme de leur plus grand écartement.

Figure 21. Intersection de deux orbites d'inégale grandeur. Si on suppose que l'orbite AEBC soit l'orbite de la Terre, l'orbite *afbd* celle de Vénus, la ligne *a*O*b* sera la ligne des nœuds, les perpendiculaires *c*O & *d*O à cette ligne forment l'angle *c*O*d*, & leurs prolongemens l'angle *e*O*f* qui lui est égal. Chacun de ces angles est la mesure de l'inclinaison des plans; les points *d* & *f* sont les limites ou bornes de la distance de Vénus au plan de l'écliptique, représenté par AEBC. Si, au contraire, on supposoit que l'orbite *adbf* fût celle de la Terre, l'autre orbite ACBE seroit celle de Mars, ou celle d'une autre planete supérieure, & dans toutes ces suppositions la ligne AB seroit toujours la ligne des nœuds, & les points C & E les limites boréale & australe de ces planetes supérieures.

Figure 22. Cette Figure répond à la comparaifon employée pages 50 & 51 de ce Volume, par laquelle nous avons donné une idée de ce qu'on appelle *parallaxe.* A, fenêtre inférieure du château ; B, fenêtre fupérieure ; D C, obélifque ; C, le globe qui le termine. Lorfque l'Obfervateur, placé au rez-de-chauffée du château en A, obferve le globe C, ce globe lui paroît répondre horifontalement au point E fur la colline oppofée. Lorfque, de l'étage fupérieur du château, du point B, le même Obfervateur regarde le globe de l'obélifque, ce globe lui paroît répondre à un autre point H, au bas de la colline ; la direction horifontale répond à un autre point G au-deffus du point E, auquel répondoit la direction horifontale obfervée de la premiere ftation en A. Ces deux directions font paralleles ; la ligne de mire B C leur eft oblique, & les coupe toutes deux en B & en C, de maniere que l'angle ACB, & l'angle CBG, qui eft fon alterne interne, font égaux, comme on le démontre en Géométrie. L'Obfervateur en B, ayant pris la mefure de l'angle C B G eft donc cenfé avoir pris la mefure de l'angle inacceffible A C B, qui a fon fommet au centre du globe qui couronne l'obélifque, globe, qui, comme on l'a dit dans l'endroit cité, repréfente le Soleil.

La colline, en face du château, repréfente le Ciel étoilé, dont la diftance eft infinie par rapport à la diftance entre les deux ftations en A & en B ; il en réfulte que l'intervalle entre les points E & G, qui eft égal à l'intervalle entre A & B, ne peut être fenfible, ni obfervable des croifées du château, parce qu'une diftance finie E G, placée à une diftance infinie, ne paroît qu'un point ; ces

deux points G & E se confondant en un seul, l'angle sous lequel on appercevroit l'intervalle E H ne différera point de l'angle sous lequel on observeroit l'intervalle G H : cet angle G B H, égal à l'angle B C A, sera la parallaxe.

DU CIEL ÉTOILÉ.

Des différens Mouvemens apparens que l'on observe dans les Etoiles, & de la cause de ces apparences.

LORSQUE pendant une belle nuit nous élevons nos regards vers les Cieux, mille & mille points brillans & lumineux décorent la voûte azurée qui semble renfermer notre Monde, & circonscrire ses limites; mais c'est bien au-delà des bornes de l'empire de notre Soleil que notre vue s'étend alors. Tous ces points lumineux sont, ainsi que nous l'avons vu, autant de Soleils eux-mêmes ; nous avons reconnu que nous en distinguions de plusieurs grandeurs, & que nous ne pouvions les considérer que comme placés à des distances de nous infiniment différentes. Nos regards traversent donc les domaines de plusieurs de ces Soleils; si, le jour, ils échappent à nos yeux, c'est que l'éclat plus vif du flambeau qui nous éclaire fait disparoître leur foible lumiere, comme les premiers rayons de l'aurore éteignent les foibles lueurs de ces insectes qui brillent la nuit dans nos bosquets.

Considérons avec attention ces points lumineux, si dignes d'exciter notre curiosité, puisque, semblables à notre Soleil, ils doivent, comme lui, éclairer d'autres mondes,

féconder & animer d'autres globes, établir & maintenir ainsi dans tout l'espace le regne de la vie. Ce n'est pas pour briller seulement à nos yeux qu'ils ont été créés & répandus par millions dans l'immensité de l'univers.

Pour reconnoître, pour indiquer facilement les étoiles, on les a réunies par grouppes, on les a classées.

On a donné à ces assemblages le nom de *Constellation*, & on leur a adapté des figures d'hommes, d'animaux, ou d'autres objets; ces figures comprennent toutes les étoiles de la constellation.

Les étoiles qui sont hors de ces figures imaginaires qui sont peintes sur les globes & les cartes célestes, sont nommées étoiles informes, par la seule raison qu'elles ne sont pas comprises dans les formes de ces figures. Les étoiles de chaque constellation sont accompagnées d'une lettre, ordinairement grecque dans le Catalogue de Bayer, & par laquelle on indique chaque étoile.

Les constellations du zodiaque sont au nombre de douze. Le Belier est la premiere; le Taureau, les Gémeaux (Castor & Pollux) l'Ecrevisse, le Lion, la Vierge, la Balance, le Scorpion, le Sagittaire & le Capricorne; le Verseau & les Poissons. L'hémisphere boréal contient vingt-trois constellations, & l'hémisphere austral en renferme vingt-neuf, auxquelles M. l'Abbé de la Caille en a ajouté quatorze, qui représentent les instrumens des Arts & des Sciences.

L'ancien & le premier Catalogue des étoiles fixes, dressé par Hipparque, & qui nous a été transmis par Ptolomée, dans son Almageste, ne contenoit que 1022 étoiles distribuées en quarante-huit constellations. Le zodiaque en comprend douze,

douze, l'hémiſphere boréal en comprend vingt-une, & l'hémiſphere auſtral ſeulement quinze. On les appelle *les anciennes Conſtellations*, pour les diſtinguer de celles qui ont été ajoutées en différens tems par les Modernes. Tycho-Brahé réforma ce Catalogue, & ajouta deux conſtellations nouvelles, Antinoüs & la Chevelure de Bérénice. Pluſieurs Savans ont publié ſucceſſivement d'autres Catalogues, que le grand Catalogue Britannique de Flamſteed, qui parut à Londres en 1712, a fait oublier. On trouve dans celui-ci les longitudes, les latitudes, les aſcenſions droites & les déclinaiſons d'environ 3000 étoiles. M. l'Abbé de la Caille a auſſi publié pluſieurs Catalogues qui en comprennent un beaucoup plus grand nombre.

On a obſervé que les étoiles ont, ou plutôt paroiſſent avoir pluſieurs mouvemens différens. On ſait qu'il eſt impoſſible qu'un corps, en un même inſtant, puiſſe ſe mouvoir dans deux ou pluſieurs directions différentes. Quel que ſoit le nombre des puiſſances qui agiſſent à la fois ſur lui, toutes ſe compoſent en une ſeule dans la direction de laquelle le corps eſt mu en ligne droite. On doit donc conclure que les différens mouvemens qu'on obſerve dans les étoiles ne ſont pas réels, qu'ils ne ſont tous que des mouvemens apparens. C'eſt de ces différens mouvemens apparens, & des cauſes de leurs apparences que nous allons traiter.

Le mouvement diurne par lequel toutes les étoiles ſont emportées en vingt-quatre heures de l'orient vers l'occident, ſans changer de configuration entr'elles, n'appartient point aux étoiles ; cette apparence eſt l'effet de la rotation de la Terre qui tourne en ſens contraire du couchant vers l'o-

rient : en effet, ſi la Terre étoit fixe & immobile, il faudroit que ce mouvement appartînt aux étoiles ; mais comme celles-ci achevent en vingt-quatre heures leurs révolutions dans les cercles d'inégale grandeur qu'elles décrivent en apparence, il auroit fallu que le Souverain Modérateur eût proportionné la viteſſe de chacune d'elles à la circonférence du parallele qu'elles ſemblent décrire. Or, il y a pluſieurs millions d'étoiles, à chacune deſquelles il eût fallu donner une viteſſe différente & proportionnée ; au lieu de ces complications qui répugnent à la ſimplicité du méchaniſme des Mondes, le ſeul mouvement de la Terre produit & explique tous ces phénomenes. Cette conſidération de la plus grande ſimplicité d'action dans la Nature, ſeroit une preuve de la rotation de la Terre ſur elle-même, ſi cette vérité n'étoit pas d'ailleurs établie & prouvée invinciblement. Les autres mouvemens qu'on obſerve dans les étoiles dépendent de l'ellipticité de l'orbite de la Terre, & ont une liaiſon plus ou moins prochaine avec elle. C'eſt donc des cauſes déterminantes de cette ellipticité qu'il faut d'abord traiter : nous viendrons enſuite aux divers mouvemens apparens qu'elle détermine.

Suppoſons un grand fleuve qui s'étende d'orient en occident, & qui faſſe ſous la ligne le tour du globe ſans ſe détourner à droite ou à gauche ; un fleuve ſans fin rentrant en lui-même, dont les parois & les deux pentes du fond auroient toute la régularité que l'on peut deſirer. Dans un tel fleuve, comme dans tous les autres, les différentes parties du fluide qui répondent aux différentes parties de la ſection tranſverſale, s'écoulent avec des viteſſes inégales, qui

augmentent en s'éloignant des bords, & en s'approchant du milieu du fleuve où eſt la plus grande viteſſe.

Si l'on diviſe, par la penſée, les ſections tranſverſales du fleuve par des lignes paralleles à ſa ſurface, on aura les lames du fluide poſées les unes ſur les autres : ſi l'on diviſe ces ſections par des lignes perpendiculaires à la ſurface, on aura les zones, qui ſont des portions de lames ; elles ſont paralleles entr'elles & à la ligne du fil de l'eau : toutes ces zones ont des viteſſes différentes, plus grandes vers le milieu du fleuve que vers les bords, & auſſi plus grandes à meſure que les lames, auxquelles appartiennent les zones, s'enfoncent au-deſſous de la ſurface, abſtraction faite de la réſiſtance du fond qui retarde les lames inférieures. Ces ſuppoſitions admiſes, examinons ce qui doit arriver à des corps qui flotteroient ſur ce fleuve, ou qui ſeroient plongés dans ſes eaux ſans toucher au fond.

Si un corps de figure ſphérique eſt placé dans la ligne du fil de l'eau & à la ſurface, il ſe maintiendra où on l'aura placé, & ſera emporté par le courant, ſans jamais ſortir de la ligne du fil de l'eau ; car nous ſuppoſons auſſi que l'atmoſphere qui couvre ce fleuve, jouit du plus grand calme : le corps avec ces conditions achevera donc un nombre innombrable de révolutions dans le plan de l'équateur, ſans ſortir de ce plan, puiſqu'il n'éxiſte point de forces, de cauſes qui, agiſſant ſur lui, puiſſent ſe compoſer avec l'impulſion qu'il reçoit du fluide.

Si le même corps, au contraire, au premier inſtant où il eſt placé dans le fleuve, reçoit une impulſion oblique au courant, ou s'il n'eſt pas placé dans la ligne du fil de l'eau,

l'impulſion qu'il aura reçue ſe décompoſera en deux forces, l'une parallele au fil de l'eau, & l'autre perpendiculaire à cette direction : ou, dans le ſecond cas, l'inégalité de viteſſe des zones qui ſoutiennent le corps, & dans lequel il flotte, produira le même effet, un effort tranſverſal qui ramenera le corps au fil de l'eau, ou qui l'en fera ſortir s'il y étoit arrivé obliquement ; le corps traverſera donc l'équateur du fleuve avec une viteſſe accelerée, comme celle des zones équatoriales dans leſquelles il ſe trouve : ſa viteſſe tranſverſale diminuera de l'autre côté de l'équateur juſqu'à devenir nulle, le corps n'ayant plus alors que la viteſſe des zones où il ſe trouve, ſera de nouveau ramené vers le milieu du fleuve qu'il traverſe obliquement ; il en naîtra un mouvement oſcillatoire, un balancement alternatif dont la durée & l'étendue depuis la limite vers un des rivages juſqu'à l'autre limite vers l'autre rivage, ſeront proportionnelles à l'obliquité de direction, & à la viteſſe du fleuve.

Si le corps, au-lieu d'être placé à la ſurface du fleuve, étoit plongé dans ſes eaux, étant de même peſanteur ſpecifique qu'elles, il ſe ſoutiendroit entre le fond & la ſurface : la direction du mouvement de ce corps étant oblique au fil de l'eau, à l'équateur du fleuve, il éprouveroit les mêmes balancemens, le même mouvement oſcillatoire d'un côté à l'autre, que lorſqu'il flotte ſur la ſurface ; & de plus, un autre mouvement auſſi oſcillatoire, dans le ſens de la direction verticale, par lequel il s'éleveroit & s'abaiſſeroit alternativement dans le fluide qui l'entraîne.

Le corps arrivant au plan de l'équateur du fleuve, ſelon une direction oblique à ce plan, & à la furface de la lame du fluide dans laquelle il eſt porté, & ayant reçu des zones

équatoriales qu'il vient de traverfer, une plus grande viteffe que celle des zones où il arrive de l'autre côté de l'équateur, fera déterminé à monter ou à defcendre, felon que fa direction à fon paffage par le plan de l'équateur fera avec la perpendiculaire un angle aigu en-deffous ou en-deffus de la lame; dans le premier cas, le corps continuera de monter jufqu'à ce que fon excès de viteffe fur celle des zones où il fe trouvera fucceffivement, foit abforbé par la réfiftance des mêmes zones. Il commencera enfuite a defcendre avec une viteffe verticale, proportionnée à la réfiftance qu'il aura éprouvée; ce mouvement vertical fe compofant avec le mouvement tranfverfal qui le rapproche en même tems de l'équateur du fleuve, il traverfera de nouveau ce plan, avec une direction inclinée en-deffous de la lame; il continuera donc de plonger jufqu'à ce que l'excès de viteffe qu'il a reçu des zones équatoriales qu'il vient de traverfer, foit abforbé par les réfiftances fucceffives des zones & des lames inférieures auxquelles il parvient.

Lorfqu'il aura atteint les plus grandes digreffions latérales de l'équateur, & les plus grandes digreffions verticales de fa lame, il recommencera à s'élever & à fe rapprocher de l'équateur pour faire une nouvelle révolution. De tous ces divers mouvemens combinés, & compofés enfemble, réfulte une route unique qui eft hélicoïde; c'eft la voie de ces corps dans l'efpace abfolu, en fuppofant que la Terre eft immobile. Tous ces phénomenes s'obfervent dans les fleuves dont les eaux font rapides. Un corps naufragé, un tronc d'arbre, par exemple, eft porté alternativement vers la droite ou vers la gauche du fleuve; en même tems il s'enfonce, difparoît entiérement, & enfuite remonte vers la furface.

Tout ce que nous venons de dire du mouvement d'un corps dans les eaux d'un fleuve eſt également applicable au tourbillon de notre Soleil, dans lequel les planetes ſont emportées ; c'eſt un vaſte fleuve rentrant en lui-même, dont les orbes & les zones ont des viteſſes différentes, comme nous l'avons établi ci-devant : les planetes doivent donc éprouver l'inégale action de ces orbes, de ces zones ; ſi quelque cauſe les détermine à paſſer des unes dans les autres. Ce ſont ces cauſes, & les différens mouvemens qui en réſultent, que nous allons expoſer.

Si une planete homogene, & d'une figure réguliere, exiſtoit ſeule dans le tourbillon de notre Soleil, & que ce tourbillon ne reçût aucune modification des tourbillons voiſins, la planete placée au premier inſtant de ſon exiſtence dans l'équateur d'un des orbes du tourbillon où elle ſeroit en équilibre, ſeroit emportée par cet orbe, & décriroit perſévéramment dans le plan de l'équateur ſolaire (*) une orbite parfaitement circulaire & parfaitement plane, une orbite inaltérable ; la planete plongée dans les zones équatoriales, & portée par l'éther de ces zones, parcourroit toujours la même voie rentrante en elle-même, puiſque dans la ſuppoſition il n'exiſte aucune force qui puiſſe la déterminer à quitter cette voie.

Si une ſeconde planete, auſſi de figure réguliere & homo-

(*) L'équateur ſolaire eſt l'équateur de ſon tourbillon ; il ne faut pas le confondre avec l'équateur du Soleil. Ces deux équateurs ſont dans le même plan ; l'équateur ſolaire eſt le prolongement de l'équateur du Soleil.

gene dans sa substance, est placée dans un orbe plus éloigné du Soleil, & dans l'équateur de cet orbe, elle décrira une orbite plus grande, & dans un tems plus long : d'où il suit manifestement que leur situation, leur distance respective changera à chaque instant, & que par conséquent l'énergie de l'action qu'elles exercent l'une sur l'autre, de quelque nature que soit cette action, éprouvera nécessairement quelque changement. Chaque planete répercute par son hémisphere éclairé, dans un espace hémisphérique, les vibrations de l'éther ; la force de ces vibrations, l'impulsion qui en résulte décroît, par la proposition fondamentale, comme le quarré de la distance augmente ; elle décroît encore pour l'autre planete, dans la raison de la portion éclairée au disque entier, qui est visible pour cette autre planete.

Lorsque les deux planetes sont en conjonction, la planete supérieure répercute sur l'hémisphere obscur de la planete inférieure les vibrations de l'éther avec le plus d'avantage, parce qu'elle est alors dans la plus grande proximité possible de la planete inférieure, & parce que la totalité de son hémisphere éclairé est tournée vers elle ; l'impulsion qui en résulte contre la planete inférieure est alors dirigée en sens contraire à l'impulsion qu'elle reçoit directement du Soleil : celle-ci sera donc affoiblie, la planete inférieure descendra vers le Soleil, & cessera de décrire l'orbite circulaire qu'elle auroit parcourue constamment si elle eût resté planete unique.

Après la conjonction la planete inférieure ayant marché en avant, sa distance à la planete supérieure augmentera, & par conséquent l'action de celle-ci décroîtra à cause de

l'augmentation de la diſtance ; cette action décroîtra encore à cauſe de l'obliquité des directions que les différens aſpects déterminent, obliquité qui décompoſe la force de la planete ſupérieure ; ce qui laiſſe prédominer l'action ſolaire, qui tend à repouſſer la planete inférieure dans l'orbe que l'action de la ſeconde planete lui avoit fait quitter : après la quadrature, les vibrations répercutées à la planete inférieure conſpirent avec celles qu'elle reçoit directement du Soleil, la force du Soleil ſur elle en eſt augmentée ; la planete s'éloignera donc au-delà de la diſtance où elle ſeroit reſtée conſtamment ſi elle étoit planete ſolitaire.

Cette action de la planete ſupérieure tantôt ſouſtractive, tantôt additive à l'action du Soleil ſur la planete inférieure, eſt la vraie cauſe de l'ellipticité des orbites ; elle eſt ſouſtractive avant & après la conjonction, & additive avant & après l'oppoſition : vers l'oppoſition l'interpoſition du Soleil ſuſpend entiérement cette action déjà affoiblie par l'augmentation de la diſtance, tant que la ligne d'aſpect par laquelle les deux planetes ſe regardent traverſe le corps du Soleil, ou eſt trop voiſine de cet aſtre.

Si la planete ſupérieure étoit fixe dans le Ciel, ſi elle n'avoit aucun mouvement progreſſif dans ſon orbite, ſon action ſur la planete inférieure ſeroit la même à chaque révolution de celle-ci ; & à diſtance égale des deux côtés de la ligne tirée du Soleil à la planete ſupérieure, les deux moitiés de l'orbite que la planete mobile décriroit depuis la conjonction juſqu'à l'oppoſition, & depuis l'oppoſition juſqu'à la conjonction ſuivante, ſeroient parfaitement ſemblables & égales : dans cette ſuppoſition le périhélie & l'aphélie de cette planete ſeroient

seroient fixes dans le Ciel étoilé. Mais comme la planete supérieure a un mouvement progressif, selon la suite des signes, il en résulte que son action sur la planete inférieure sera plus long-tems suspendue par l'interposition du Soleil, après l'opposition qu'avant l'opposition : la seconde branche de la trajectoire, la seconde moitié de l'orbite ne sera donc pas semblable à la premiere ; elle se rapprochera de la ligne tirée du Soleil au point où étoit la planete supérieure au commencement de la révolution précédente ; le périhélie & l'aphélie de la planete inférieure avanceront selon l'ordre des signes, puisque les points où elles doivent se retrouver en conjonction ou en opposition à la fin de la révolution synodique, avancent du même sens.

Les actions d'une troisieme, d'une quatrieme planete, &c. sur celles qui leur sont inférieures, se composent pour celles-ci en une seule action ; & comme le mouvement de toutes est direct, il suit que les périhélies & aphélies de toutes les planetes doivent se mouvoir aussi selon l'ordre des signes ; ce qui est conforme à l'observation.

Le tems de la révolution de la planete depuis son aphélie ou apside superieure jusqu'au retour à la même apside, révolution que l'on nomme *anomalistique*, est par conséquent plus long que celui de la révolution sidérale, & que celui de sa révolution équinoxiale, puisque pendant cette révolution l'aphélie a avancé, selon l'ordre des signes, d'une certaine quantité. Mais comme la vitesse de la planete est plus grande avant d'avoir atteint l'aphélie, conformément à la loi de Képler ; que les aires sont proportionnelles aux tems, il suit que la planete arrivera plutôt à l'équateur

fixe dans le Ciel, que si les apsides n'eussent pas avancé dans l'orbite : par conséquent l'intersection de l'équateur fixe paroîtra rétrograder sur l'orbite, puisqu'elle n'est pas encore entiérement parcourue, lorsque la planete rencontre cet équateur fixe, d'où nous supposons qu'elle est partie en commençant sa révolution.

La révolution sidérale est de 365 jours, 6 heures, 9 minutes, 11 secondes; la révolution tropique de 365 jours, 5 heures, 48 minutes, 45 secondes : la différence 20 minutes 26 secondes est le tems dont le retour du Soleil au même point de l'écliptique précede la révolution entiere ou sidérale ; d'où il suit que les points équinoxiaux ont un mouvement rétrograde d'environ 50 secondes $\frac{1}{7}$ de degré par an, & que le Soleil paroît avoir parcouru la circonférence entiere de l'écliptique, quoiqu'il n'en ait véritablement parcouru que 359 degrés, 59 minutes, 9 secondes $\frac{2}{7}$. De la rétrogradation de l'intersection de l'équateur céleste avec l'écliptique naît le mouvement apparent des étoiles, selon l'ordre des signes, & parallelement à l'écliptique. Comme ce mouvement des équinoxes se fait vers les signes précédens du zodiaque, on lui a donné le nom de *précession.* Ce mouvement, qui appartient entiérement à la Terre, n'auroit pas lieu, si les apsides n'avoient pas un mouvement progressif & direct, selon l'ordre des signes.

Par ce mouvement, les points équinoxiaux & les points solsticiaux, & tous les autres points de l'écliptique rétrogradent d'environ un degré en 72 ans; ils parcourront la circonférence entiere de l'équateur & des tropiques célestes en 25 920 années. Les poles de la Terre répondront aussi suc-

ceſſivement à tous les points des cercles polaires arctique & antarctique, qui ont les poles de l'écliptique pour centre, & pour rayon un arc de 23 degrés 28 minutes égal à l'obliquité de l'écliptique. Le pole boréal de notre Terre qui répond actuellement à un point voiſin de l'étoile polaire, qui eſt la derniere de la queue de la petite Ourſe, répondra dans 12960 ans, moitié de la période précédente, à un point ſitué entre la Lyre, le genou & le pied d'Hercule, après avoir traverſé la conſtellation de Céphée & l'aîle droite du Cygne. A la fin de l'autre moitié de la période, le pole reviendra à la même poſition qu'il occupe actuellement, en paſſant par les jambes d'Hercule, la queue du Dragon, la petite Ourſe, qu'il côtoiera de la tête à la queue. L'axe de la Terre parcourra la ſurface de deux cones oppoſés par le ſommet : ces cones ont les cercles polaires écliptiques pour bâſes. Au bout de la demi-révolution, le point où eſt le ſolſtice d'été, point qui eſt actuellement dans la conſtellation des Gémeaux, ſera dans la conſtellation du Serpentaire ; & celui où arrive le ſolſtice d'hyver, qui eſt actuellement dans l'arc du Sagittaire, ſera dans la conſtellation du grand Chien, en ſuppoſant cependant que l'obliquité de l'écliptique ſeroit invariable pendant toute la durée de cette longue période. Nous verrons bientôt que d'autres mouvemens ſe combinant avec ceux que nous venons d'expliquer, il en réſulte des changemens dans l'obliquité de l'écliptique.

Suppoſant donc l'uniformité de la préceſſion, & qu'elle eſt annuellement de 50 ſecondes un tiers, on trouve pour la préceſſion ſéculaire un degré 23 minutes, 53 ſecondes ; ſuppoſant encore cette préceſſion ſéculaire conſ-

tante, on trouve qu'il faut une durée de 23765 années pour que les points équinoxiaux & les points solsticiaux parcourent toute la circonférence de l'équateur, & celle des tropiques : c'est cette période, ou le retour des étoiles aux mêmes longitudes, que l'on a nommée *la grande année.* Quelques-uns font cette période de 25952 ans, mais sa durée est très-incertaine. D'autres se sont imaginé qu'à la fin de cette période, & pendant la durée de la période suivante, toutes choses physiques & morales recommenceroient à se succéder précisément dans le même ordre que dans la période précédente ; en sorte que nous renaîtrions pour éprouver les mêmes sensations, avoir les mêmes idées, & éprouver le même sort. Nous ne nous arrêterons pas à combattre cette idée : outre tout ce qu'elle présente d'inadmissible & même d'absurde relativement à ces résurrections, elle est incompatible avec cette vérité qu'à tous les instans successifs de la durée, instans qui ne peuvent être identiques, puisqu'ils sont successifs, l'état actuel de l'univers déterminé par ceux qui l'ont précédé, fixe & détermine nécessairement l'état où il sera l'instant suivant. Ce nouvel état ne peut jamais, par cette raison, être semblable à aucun de ceux qui l'ont précédé, puisqu'il est composé ou surcomposé de toutes les modifications antérieures.

On observe encore dans les étoiles un autre mouvement qui ne leur appartient pas plus que ceux que nous venons d'expliquer. Les Astronomes ont donné à ce mouvement le nom de *nutation.* La nutation est un balancement par lequel les étoiles semblent s'approcher & s'éloigner alternativement des poles de l'écliptique dans une période de 18 ou 19 ans. Ce mouvement n'auroit pas lieu, si la Terre étoit planete

ſolitaire, ſi elle n'avoit pas la Lune pour ſatellite, & que ſon orbite, confondue avec le plan de l'équateur du tourbillon ſolaire, fût, comme elle le ſeroit dans ces circonſtances, parfaitement circulaire. Il n'y auroit pas non plus de préceſſion des équinoxes, mouvement qui réſulte néceſſairement de l'ellipticité des orbites que les planetes parcourent dans l'eſpace; ellipticité qui, elle-même, a pour cauſe la réaction des planetes les unes ſur les autres.

Ce balancement de l'axe eſt produit par l'action de la Lune ſur la Terre. Nous avons vu que l'hélicoïde qu'elle décrit dans l'eſpace abſolu ne rentre pas en elle-même. A la fin de l'année, la Terre étant revenue au même point de ſon orbite, la Lune n'a point, par rapport à la Terre, la même ſituation qu'elle avoit un an auparavant. Il en réſulte que le plan de l'orbite apparente que la Lune paroît décrire autour de la Terre, change à tout moment d'inclinaiſon par rapport à l'équateur terreſtre. Le plan de cette orbite apparente eſt incliné au plan de l'écliptique d'environ $5^{\circ}, 9'$, & ſes nœuds en parcourent la circonférence en 19 ans ou environ, (N°s 119 & 120, Tables des Planetes). Quand le nœud aſcendant de la Lune concourt avec le premier point du Bélier, qui eſt le nœud aſcendant de l'équateur, l'inclinaiſon de l'orbite lunaire à l'équateur eſt de $28^{\circ} \frac{2}{3}$; ſomme de l'obliquité de l'écliptique $23^{\circ} \frac{1}{2}$, & de $5^{\circ} \frac{1}{6}$ inclinaiſon de l'orbite apparente de la Lune à l'éclitique. Quand, au contraire, le nœud aſcendant de la Lune concourt avec le premier point de la Balance, qui eſt le nœud deſcendant de l'équateur, cette inclinaiſon n'eſt plus que de $18^{\circ} \frac{1}{3}$, différence des mêmes nombres: de ſorte que l'inclinaiſon

de l'orbite apparente de la Lune par rapport au plan de l'équateur, croît pendant un peu plus de 9 ans de 18° $\frac{1}{3}$ jusqu'à 28° $\frac{2}{3}$, & décroît pendant les 9 années suivantes. Les tropiques de la Lune sont donc variables pendant cette période de 18 ans. Leur moindre distance, qui est la somme des déclinaisons septentrionale & méridionale, est lorsqu'ils sont le plus rapprochés l'un de l'autre, de 36° $\frac{2}{3}$: leur plus grande distance, lorsqu'ils sont les plus écartés de l'équateur, lorsque leurs déclinaisons sont les plus grandes, est de 57° $\frac{1}{3}$. Ces nombres sont le double des plus grandes & des moindres déclinaisons que la Lune puisse avoir pendant la période de la nutation, qui est la même que la période de la révolution des nœuds de l'orbite lunaire apparente.

Nous avons vu que, par le mouvement de précession & pendant la durée de sa période, la grande année de 25 000 ans, l'axe de la Terre, & ses poles dans le Ciel, répondroient successivement à tous les points des cercles polaires écliptiques qui ont les poles de l'écliptique pour centres. Le mouvement de nutation, le balancement que la Lune imprime à la Terre pendant la période de 18 ou 19 ans, doit se composer & se compose en effet avec celui de la précession; il en résulte que les poles de la Terre ne parcourent pas exactement les circonférences des cercles polaires éclipticaux. Les poles sont tantôt en dedans, tantôt en dehors de leurs circonférences; ils parcourent ou décrivent des épicicloïdes ou courbes ondées qui ont les cercles polaires pour bâses. Cette route ondée, à-peu-près comme la voie de la Lune dans la Planche II, a autant de parties saillantes en dehors des cercles polaires, & autant de parties

concaves rentrantes en dedans, qu'il y a de fois 18 ans dans la période de 25 000 ans; ou, plus exactement, que la durée de la révolution sidérale des nœuds de l'orbite apparente de la Lune est contenue de fois dans la durée de la période de la précession des équinoxes. Ces épicicloïdes sont fort allongées : elles ont pour bâse, le long du cercle polaire écliptical, un arc de grand cercle de 6′, 13″; & pour axe ou hauteur, un arc de 18″, aussi de grand cercle.

Le mouvement de nutation se compose avec celui de précession, & le fait varier, pendant la période de 18 ans. La précession est plus grande; elle est de 58″ en un an, lorsque le nœud ascendant de la Lune entre dans le signe du Bélier : elle est la plus petite, lorsque le nœud ascendant entre ou avoisine le signe de la Balance; elle n'est alors que de 43″ par an : enfin, elle est moyenne & d'environ 50″ $\frac{1}{3}$, lorsque les nœuds de l'orbite apparente de la Lune sont voisins du colure des solstices, vers le commencement du Cancer & du Capricorne.

On observe encore un autre mouvement qui paroît commun à toutes les étoiles, & que par cette raison l'on doit présumer n'appartenir à aucune, puisque l'uniformité supposeroit autant d'actions particulieres & proportionnées qu'il y a d'étoiles. Ce mouvement est celui d'aberration : son effet est de nous faire voir les étoiles dans un lieu différent de leur lieu véritable.

Ce mouvement découvert dans ce siecle par l'illustre Bradlei, que cette découverte a immortalisé, a pour causes la propagation successive de la lumiere & le mouvement de la Terre dans son orbite : il n'auroit point lieu, si la pro-

pagation de la lumiere étoit inſtantanée, comme le penſoit Deſcartes, & que la Terre fût immobile au centre du Monde; il n'eût jamais été obſervable, ſi la viteſſe de la lumiere & celle de la Terre n'avoient pas entr'elles un rapport fini & aſſignable.

M. Bradlei, voulant s'aſſurer ſi la parallaxe des étoiles étoit ſenſible & obſervable, ſe ſervit d'un ſecteur de 24 pieds de rayon, garni d'un micrometre, & de tout ce qui étoit néceſſaire pour pouvoir obſerver avec préciſion les plus petits angles. Avec ce ſecteur, dirigé au zénith, il obſerva pluſieurs étoiles de différentes régions du Ciel que le mouvement diurne faiſoit paſſer par le zénith de ſon obſervatoire, ou dans le voiſinage de ce même point. Six mois après, la Terre étant alors à l'autre extrémité du diametre de l'orbite, il obſerva encore les mêmes étoiles qui ne devoient plus répondre aux mêmes points de la graduation de l'inſtrument, ſi la parallaxe des fixes étoit ſenſible. En effet, il trouva qu'elles ne répondoient plus aux mêmes points, mais à d'autres plus au nord, lorſque par l'effet de la parallaxe annuelle elles auroient dû paroître plus au ſud; & plus au ſud, lorſque par l'effet de la même parallaxe elles auroient dû paroître plus au nord. Ces phénomenes inattendus fixerent ſon attention, il continua de les obſerver avec aſſiduité pour en découvrir les loix & les cauſes, & il eut la gloire de les découvrir. Le degré de perfection de l'inſtrument dont il ſe ſervoit, & pluſieurs autres conſidérations le diſſuaderent d'attribuer ces phénomenes à l'erreur des obſervations, d'autant plus que la direction au zénith dégageoit ces mêmes obſervations de l'effet de la réfraction.

Dans

Dans le courant de Décembre 1725, il obſerva, au méridien, l'étoile γ de la tête du Dragon, qui paſſoit fort près du zénith ; & ayant diſpoſé convenablement l'inſtrument, il vit que cette étoile paſſoit un peu plus au ſud que dans les premiers jours du mois. Au commencement de Mars 1726, l'étoile ſe trouva éloignée de 20″ vers le ſud, du lieu où on l'avoit obſervée trois mois auparavant, & elle parut pendant pluſieurs jours ſtationnaire. Vers le milieu d'Avril, l'étoile commença à remonter vers le nord ; & au commencement de Juin, elle paſſa à la même diſtance du zénith que dans la premiere obſervation faite ſix mois auparavant : ſa déclinaiſon, d'où dépend ſa diſtance au zénith, changeoit alors de 1″ en trois jours, en s'avançant vers le nord. Au mois de Septembre ſuivant, l'étoile étoit de 20″ plus au nord qu'au mois de Juin, & 39″ ou 40″ plus qu'au mois de Mars : de-là l'étoile retourna vers le ſud, & au mois de Décembre 1726 elle fut obſervée à la même diſtance du zénith que l'année précédente.

Muni d'un autre ſecteur, dont l'arc comprenoit ſix degrés un quart de chaque côté du zénith, & pouvoit non-ſeulement renfermer la Chevre, étoile de la premiere grandeur, mais encore plus de deux-cents étoiles de différentes régions de la zone céleſte qui répondoit à l'arc du ſecteur, il put multiplier les obſervations. Parmi les étoiles de cette zone, il y en avoit douze aſſez brillantes pour être vues même en plein jour. Par ces obſervations il reconnut que chaque étoile paroiſſoit ſtationnaire, ou dans ſon plus grand éloignement vers le nord, ou vers le ſud lorſqu'elles paſſoient au méridien vers les ſix heures du matin ou du ſoir ; que toutes

avançoient vers le ſud lorſqu'elles paſſoient le matin, & vers le nord lorſqu'elles paſſoient le ſoir. Il reconnut encore qu'au bout d'une année révolue, chaque étoile reparoiſſoit au même lieu où on l'avoit vue l'année précédente; ce qui annonçoit que ces phénomenes dépendoient en tout ou en partie du mouvement annuel de la Terre dans ſon orbite.

Pour expliquer, & rendre ſenſibles les cauſes de l'aberration des étoiles, celles qui font varier leur lieu apparent autour de leur lieu véritable où nous ne les voyons jamais, nous emprunterons une comparaiſon à laquelle nous ſubſtituerons enſuite les puiſſances réelles qui operent l'aberration. Suppoſons que, par un tems calme, le Ciel, couvert de nuages immobiles, laiſſe tomber une grêle abondante, dont aucun vent ou aucune autre cauſe ne puiſſe déranger la chûte verticale; dans ce cas, chaque grain de grêle décrira dans l'air une ligne droite, perpendiculaire à l'horiſon. Suppoſons un cavalier ſtationnaire, & expoſé à la chûte de cette grêle, il eſt évident qu'il rapportera l'impreſſion du choc des grains de grêle ſur ſa tête à la véritable direction de ces grains dans l'air; il ſe ſentira frappé perpendiculairement. Si à préſent le cavalier lâche la bride à ſon cheval, la grêle continuant de tomber, il ſe ſentira frappé différemment par cette grêle; ce ne ſera plus au ſommet de la tête qu'il rapportera la direction de l'impulſion, ce ſera plus du côté du front; ce ſeroit même à une ligne oblique au front qu'il rapporteroit l'impulſion. Si la viteſſe de ſon cheval égaloit celle de la chûte de la grêle dans l'air; ſi la rapidité de la courſe du cavalier étoit beaucoup plus grande que la viteſſe de décidence des

grains de grêle, il feroit frappé au vifage, ou plutôt ce feroit le cavalier qui frapperoit les grains de grêle; car on rapporte ordinairement le choc, lorfque les deux corps qui en reffentent l'impreffion font tous deux en mouvement, au mobile qui a le plus de viteffe.

Il eft facile, à préfent, de concevoir l'aberration. Nous fommes le cavalier en queftion; la Terre nous emporte dans l'efpace où elle décrit & où elle nous fait parcourir, en un an, une orbite de foixante-fix-millions de lieues de diametre : la grêle repréfente la lumiere qui, de l'étoile, vient frapper nos yeux. Comme nous rapportons toujours le lieu des objets à la ligne par laquelle nous en recevons l'impreffion, il eft évident que nos yeux doivent être différemment frappés par cette lumiere, s'ils font en repos, ou s'ils font en mouvement. Dans le premier cas, nous verrions l'étoile dans fon véritable lieu; dans le fecond, où nous fommes emportés par la Terre tranfverfalement à la direction de la lumiere de l'étoile, cette lumiere nous frappe dans le fens de la diagonale du parallelogramme formé fur les deux directions de la route de la lumiere & de celle de la Terre; les côtés de ce parallelogramme étant proportionnels aux viteffes fimultanées de la lumiere & de la Terre. Alors l'impulfion que nous recevons de la lumiere de l'étoile nous la fait toujours paroître en avant de fon véritable lieu de 20″ de degré. Comme la Terre en parcourant fon orbite s'approche pendant fix mois de l'étoile, & que, pendant les fix mois fuivans elle s'en éloigne, il fuit que l'aberration eft alternative, que le lieu apparent de l'étoile eft dans un tems 20″ plus au nord que le lieu véritable, &

dans d'autres tems 20″ plus au ſud. La ſomme, 40″ de degré de grand cercle, eſt le diametre des cercles d'aberration ; cercles qui, pour un grand nombre d'étoiles, paroiſſent des ellipſes.

Dans ce que nous venons de dire, nous nous ſommes exprimés comme ſi la lumiere venoit à nous de l'étoile par une perpétuelle & abondante émiſſion de molécules lumineuſes qui parcourroient 10313 fois plus de chemin que la Terre n'en parcourt dans un intervalle de tems égal pour la Terre & pour la lumiere ; ſi donc on fait un parallélogramme dont un côté, celui qui repréſentera le chemin de la molécule lumineuſe, ſoit 10313 fois plus grand que l'autre côté qui repréſentera le chemin de la Terre, la diagonale de ce parallélogramme fera, avec les longs côtés, un angle de 20″ : c'eſt la meſure de la plus grande aberration ; la moitié de ce parallélogramme ſera le triangle d'aberration dont la Terre parcourra le plus petit côté, tandis que la molécule lumineuſe en parcourra le long côté, & ce ne ſera qu'après les avoir parcourus, que l'œil de l'Obſervateur recevra l'impreſſion de la molécule dans la direction parallele à la diagonale, ou hypothénuſe du triangle, s'il eſt rectangle ; ou dans la direction du troiſieme côté, quelqu'autre figure qu'ait le triangle. Mais la lumiere qui nous vient des étoiles ne vient pas par émiſſion, elle vient par des ondulations, des vibrations qui ſe propagent en tout ſens autour d'elles ; l'œil de l'Obſervateur, emporté par le mouvement de la Terre, recevra par conſéquent l'impulſion de ces vibrations, comme il auroit reçu l'impulſion de la molécule lumineuſe dans l'hypotheſe de l'émiſſion, & la recevra dans la direction de la diagonale du parallélo-

gramme dont il a parcouru un côté ; il rapportera donc cette impreſſion à cette diagonale, l'étoile lui paroîtra de même 20 ſecondes à l'avant de ſon lieu véritable.

Si une étoile étoit placée exactement & véritablement au pole de l'écliptique, cette étoile ne paroîtroit pas occuper ce point ; mais elle décriroit autour de lui, par l'effet de l'aberration, un petit cercle de 40 ſecondes de diametre, puiſque l'aberration la fait toujours paroître de 20 ſecondes en avant de ſon lieu véritable, & que la Terre, en un an, parcourt ſon orbite entiere. Toutes les autres étoiles décrivent autour de leur lieu véritable des ellipſes d'autant plus retrécies, qu'elles ſont plus éloignées du pole de l'écliptique, près duquel & dans lequel la largeur de ces ellipſes eſt nulle. Il ne reſte donc pour les étoiles placées ſous ce cercle que l'aberration en longitude ; au lieu que pour les étoiles dont les ellipſes ont une largeur ſenſible, on diſtingue l'aberration en latitude de l'aberration en longitude : le grand axe de toutes les ellipſes eſt toujours de 40″.

Lorſque l'on rapporte ce mouvement apparent des étoiles au plan de l'équateur, l'aberration ſe diſtingue en aberration en déclinaiſon, & en aberration en aſcenſion droite. La premiere ſe meſure dans le ſens du méridien, & la ſeconde dans le ſens de l'équateur. Mais c'eſt dans les Livres qui traitent ſpécialement de cette matiere, que l'on trouve les méthodes de calculer l'aberration dans tous les cas, & les démonſtrations de ces méthodes. Nous renvoyons donc avec plaiſir à l'Ouvrage de M. de la Lande, où cette matiere eſt approfondie.

L'aberration de 20 ſecondes obſervée de la Terre feroit

plus grande, ſi notre globe parcouroit une plus grande orbite dans le même tems. Nous ajoutons *dans le même tems*, car une orbite plus grande, parcourue dans un tems plus long, donneroit une aberration moindre. Si on deſiroit ſavoir quelle eſt la quantité de l'aberration pour des Obſervateurs qui ſeroient placés dans chaque planete ; ſi, pour ceux des planetes ſupérieures, Mars, Jupiter & Saturne, elle eſt plus grande ou plus petite que pour nous, & pour les habitans de Vénus & de Mercure, en ouvrant la Table Synoptique, les Colonnes XXXVI & XXXIX fourniront les moyens de répondre à ces queſtions ; elles contiennent des viteſſes contemporaines. Or, l'aberration étant d'autant plus grande que l'œil eſt mu avec plus de viteſſe, la viteſſe de la lumiere demeurant conſtante, on verra facilement que l'aberration doit être plus grande dans les planetes inférieures que dans les planetes ſupérieures. Dans Jupiter elle n'eſt qu'environ la moitié de ce qu'elle eſt ſur la Terre ; dans Saturne elle en eſt environ le tiers ; en compenſation, la parallaxe annuelle eſt plus grande pour ces planetes ſupérieures, tandis que pour nous elle eſt preſque inſenſible.

Il nous reſte à parler de la diminution de l'obliquité de l'écliptique, diminution qui en ſuppoſe une autre, celle de l'angle que le plan de l'écliptique fait avec celui de l'équateur du tourbillon ſolaire.

Diminution de l'Obliquité de l'Écliptique.

La diminution de l'angle que fait l'équateur terreſtre avec le plan de l'orbite de la Terre, eſt à préſent un fait

obſervé & conſtant. Les anciens Aſtronomes, depuis Hipparque, cité par Ptolomée, juſqu'au tems de Tycho, ſuppoſoient cette obliquité conſtante, & que l'axe de la Terre conſervoit conſtamment ſon parallelisme; en ſorte que l'axe de rotation de la Terre étoit toujours également incliné ſur le plan de l'orbite qu'elle parcourt en un an. Mais Tycho ayant obſervé avec plus de ſoin, & avec de meilleurs inſtrumens, il apperçut que les étoiles voiſines des ſolſtices avoient changé de latitude. Les latitudes méridionales des étoiles ſituées vers le colure des ſolſtices, c'eſt-à-dire vers trois ſignes de longitude, à compter du premier degré d'*Aries*, étoient plus petites que du tems d'Hipparque, & les latitudes boréales plus grandes au moins d'un tiers de degré.

Les plus anciennes obſervations qui ſoient parvenues juſqu'à nous, ſont celles qui ſont rapportées dans l'Almageſte de Ptolomée. Par ces obſervations, faites environ 200 ans avant notre ère, la diſtance des tropiques fut trouvée de 47°, 40′, 45″, dont la moitié 23°, 50′, 22″, 30‴, étoit alors l'obliquité de l'écliptique. Par les obſervations des Chinois, 106 ans avant la même époque, l'ère chrétienne, elle fut déterminée de 23°, 39′, 18″. Vers l'an 900 de notre ère, Albategnius, Prince Arabe, l'a trouvée de 23°, 35′, 40″. En 1278, elle étoit de 23°, 32′, 12″, ſelon les obſervations de Co-Cheou-King. Waltherus & Tycho-Brahé, en 1490 & en 1590, la déterminerent à 23°, 29′, 47″, & à 23°, 29′, 52″. Le ſiecle ſuivant fournit les obſervations d'Hévélius, de Richer, de Caſſini & de Flamſteed: le premier, entre 1652 & 1671, établit l'obliquité de 23°, 29′, 10″: le ſecond,

à Cayenne en 1672, a obſervé cette obliquité de 23°, 28′, 54″ ; & Caſſini & Flamſteed en 1690, la trouverent de 23°, 28′, 48″. Dans le ſiecle courant, en 1703, M. Bianchini l'a obſervée de 23°, 28′, 35″. En 1709, M. Romer l'a déterminée de 23°, 28′, 47″ ; M. l'Abbé de la Caille, en 1750, a trouvé cette obliquité de 23°, 28′, 19″. Enfin par les obſervations de l'année derniere, elle ſe trouve pour l'année courante 1781, de 23°, 27′, 53″ ; & la diminution ſéculaire moyenne demeure fixée à 0°, 1′, 3″ $\frac{5}{10}$.

Suppoſant cette diminution uniforme, & que l'obliquité de 23°, 50′, 22″, obſervée du tems d'Hipparque, eſt la plus grande de toutes ; qu'elle n'étoit pas alors le reſte d'une obliquité antérieure plus grande, laquelle nous ſeroit inconnue : ce ſeroit, à compter du tems d'Hipparque, après 1351 ſiecles, ou plus exactement, après que 135152 années ſe ſeroient écoulées, que l'équateur terreſtre & l'écliptique coïncideroient enſemble. Le double de ce nombre d'années 270304 ans, ou 2703 ſiecles, ſeroit la durée de la période entiere compriſe entre une coïncidence, & la coïncidence ſuivante. Si on fait le calcul pour l'obliquité actuelle 23°, 27′, 53″, on trouvera, ſuppoſant encore la diminution uniforme, que ce ſeroit dans 133050 ans, ou 1330 ſiecles, que l'équateur terreſtre & l'écliptique, ou orbite de la Terre, coïncideroient enſemble en un ſeul plan : alors un équinoxe univerſel régnera conſtamment pendant pluſieurs ſiecles ſur toute la Terre ; les régions polaires, actuellement glacées & inhabitables, jouiront d'un jour durable ; le regne de la vie reprendra la place des neiges éternelles dont ces contrées ſont couvertes : peut-être

même

même ce n'eſt qu'avant & après cette époque, & dans certaines limites que ces contrées peuvent devenir habitables ; car il pourroit arriver que, lors de la coïncidence des deux plans, ou près de cette coïncidence, la chaleur occaſionnée par la préſence continuelle du Soleil pendant pluſieurs ſiecles de ſuite, rendît ces contrées inhabitables par trop de chaleur, comme elles le ſont à préſent par l'excès du froid produit par les longues abſences de l'aſtre du jour, ou par l'obliquité de ſes rayons, lorſqu'il éclaire ces climats glacés.

Nous ferons voir dans la ſuite de cet Ouvrage que la diminution de l'obliquité ne peut être uniforme, & que la partie de cette diminution, qu'il ne faut pas imputer à la préceſſion des équinoxes, doit être rapportée à la diminution de l'obliquité de l'écliptique relativement à l'équateur ſolaire, avec le plan duquel l'orbite de la Terre ſe confondra un jour. La Terre parcourant alors les zones équatoriales du tourbillon, décrira avec plus de viteſſe une orbite moins excentrique ; mais les cauſes qui auront ramené ſon orbite au plan de l'équateur ſolaire continuant d'agir, elles feront incliner cette orbite en ſens contraire juſqu'à une certaine limite, pour enſuite ramener cette même orbite au plan de l'équateur ſolaire : alors nous aurons établi les grandes périodes de la Nature, périodes qui n'ont pu être connues & déterminées par l'obſervation, puiſqu'il n'y a pas deux ſiecles que la rotation du Soleil ſur lui-même a été obſervée, & que la poſition de ſon équateur eſt connue.

Deux phénomenes ſemblent prouver cette réduction de l'orbite terreſtre à l'équateur du tourbillon ſolaire, & ne

peuvent s'expliquer que par elle ; l'un est la retardation de Saturne, & l'autre l'accélération du moyen mouvement de la Lune. La retardation de Saturne pourroit être en partie réelle, & en partie apparente : cette derniere seroit l'effet de l'accélération du mouvement de la Terre dans son orbite. Or, cette accélération est prouvée par celle du moyen mouvement de la Lune son satellite ; la durée de sa révolution apparente est à présent plus courte de 22 tierces de tems, qu'elle n'étoit il y a deux mille ans. Ce changement de position de l'orbite de la Terre, relativement à l'équateur solaire, s'opere sans doute avec encore plus de lenteur que la diminution de l'obliquité de l'écliptique. En supposant cependant que la diminution séculaire de cette obliquité seroit égale à celle de l'obliquité de l'écliptique à l'équateur terrestre, quelle seroit de 0°, 1', 3″ $\frac{5}{10}$, ce seroit dans 42520 ans, ou 425 siecles, que cette coïncidence auroit lieu. Supposant encore que l'angle de 7°, 30', que font ensemble actuellement les deux plans, exprime la plus grande digression du plan de l'écliptique à l'équateur solaire, le double des nombres ci-dessus, 85040 ans, ou 850 siecles, seroient la durée des grandes périodes dont nous avons parlé dans plusieurs endroits de cet Ouvrage.

Fin de l'Explication des Planches.



TABLES
DES
PLANETES.

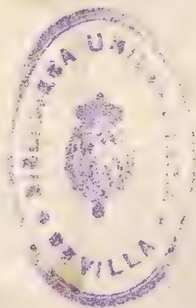


AP	Grand axe de l'Ellipſe.	SP	Diſtance Périhélie.
M*m*	Petit axe.	SM	Diſtance Moyenne.
S	Le Soleil.	SA	Diſtance Aphélie.
F	L'autre foyer.	SC	Excentricité.

POUR faciliter les renvois à ces Tables & la recherche des différentes quantités qui les composent, on a numéroté ces différentes quantités par des chiffres plus gros & placés hors de la bordure.

Lorsque dans la suite & dans les Sections suivantes on aura occasion de citer quelques-unes de ces quantités leurs numéros seront renfermés entre deux parentheses. ( )

EXPLICATION DES TABLES DES PLANETES.



CES Tables contiennent les dimenſions de la Planete, les rapports des dimenſions de ſon orbite, l'évaluation en lieues de 2283 toiſes des axes de l'orbite elliptique qu'elle décrit autour du Soleil. La valeur en lieues des moindres & plus grandes diſtances ou apſides, celle de la diſtance moyenne & de l'excentricité.

La figure qui eſt au bas du titre de ces Tables repréſente une orbite elliptique que l'on peut concevoir repréſenter ſucceſſivement les orbites de toutes les Planetes. Dans cette figure : S eſt le SOLEIL, placé à un des foyers de la courbe, F l'autre foyer; C le centre; AP le grand axe; M*m* le petit axe; P le périhélie ou apſide inférieure, dans laquelle la planete ſe trouve à la moindre diſtance SP du Soleil; SM ou S*m* la moyenne diſtance de la Planete au Soleil; A l'aphélie ou apſide ſupérieure, dans laquelle la Planete ſe trouve à la plus grande diſtance SA du Soleil; SC l'excentricité.

Après les dimenſions de la Planete ſont celles de ſon orbite déduites des rapports de ſa diſtance moyenne & de ſon excentricité avec la diſtance moyenne de la Terre au Soleil. Diſtance qui ſert de module ou d'échelle à tout le ſyſtême de notre

monde. Elle eſt repréſentée par 100 000 parties, qui valent 32 830 450 lieues de 2283 toiſes. C'eſt ſous la premiere forme 100 000 que la diſtance moyenne de la Terre eſt entrée dans toutes les analogies qui ont été faites pour déterminer les différentes lignes des orbites, & c'eſt ſous la ſeconde 32 830 450 lieues qu'elle a été employée pour déterminer l'intenſité de la chaleur ſur chaque planete conſidérée dans trois états différens; 1°. Périhélie; 2°. dans ſes Moyennes diſtances; 3°. Aphélie ou dans le plus grand éloignement où elle puiſſe ſe trouver du Soleil.



TABLES PARTICULIERES DES PLANETES.

Dans lesquelles on a rassemblé les différentes déterminations des Dimensions de la Planete, les durées des Rotations, les Dimensions de leurs Orbites & les Analogies par lesquelles on a déterminé l'Intensité de la chaleur du Soleil sur chacune d'Elles ; dans les trois distances, Périhélie, Moyenne & Aphélie.

LE SOLEIL. ☉.

Rotation en 25 jours $14^h\ 8' = 614^h\ 8' = 36848$ minutes.

1	Rayon ou demi-Diametre du Soleil, en lieues,	152 959	lieues.
2	Diametre,	305 918	
3	Circonférence,	961 069 $\frac{93}{}$	
4	Surface du Disque,	73 502 139 528 $\frac{91}{}$	quarrées.
5	Surface de l'Hémisphere,	147 004 279 057 $\frac{69}{}$	
6	Surface totale du Soleil,	294 008 558 115 $\frac{25}{113}$	
7	Solidité du Soleil,	14 990 418 346 915 375 $\frac{55}{339}$	cubiques.
8	Vitesse Horaire de l'Equateur du Soleil,	1 564 $\frac{92}{100}$	

TABLE DE MERCURE

9 Rayon = 444 lieues. 10 Diametre = 888 11 Circonférence = 2789 $\frac{83}{113}$.	ROTATION inconnue.	DIAMETRE vu du Soleil 0° 0′ 7″

12 Diſtance moyenne 38 709 $\frac{88}{100}$. 13 Celle de la Terre étant 100 000	Excentricité 7960 Diſt. moyenne de la Terre 100 000

Lignes fondamentales de l'Orbite.			Lieues.	*Quarrés des mêmes lignes.*	
14 Excentricité	SC	=	2 613 303	$\overline{SC}^2$ =	6 829 352 569 809
15 Périhélie	SP	=	7 095 325	$\overline{SP}^2$ =	50 343 636 855 625
16 Moyenne diſt.	SM	=	9 708 628	$\overline{SM}^2$ =	94 257 457 642 384
17 Aphélie	SA	=	12 321 931	$\overline{SA}^2$ =	151 829 983 568 761
18 Grand axe	AP	=	19 417 256		
19 Petit axe	Mm	=	18 700 598		

ANALOGIES pour déterminer l'Intenſité de la chaleur ſur Mercure. ☿

20
$\overline{SP}^2$ de ☿ . $\overline{SM}^2$ de la Terre :: Chaleur moyenne ſur la Terre. . Chaleur périhélie ſur Mercure.
$\overline{7\,095\,325}^2$. $\overline{32\,830\,450}^2$
50 343 636 855 625 . 1 077 838 447 202 500 :: 10 000 000 . 214 096 262

21
$\overline{SM}^2$ de ☿ . $\overline{SM}^2$ de la ♁ :: Chaleur moyenne ſur la Terre. . Chaleur moyenne ſur ☿
$\overline{9\,708\,628}^2$. $\overline{32\,830\,450}^2$
94 257 457 642 384 . 1 077 838 447 202 500 :: 10 000 000 . 114 467 170

22
$\overline{SA}^2$ de ☿ . $\overline{SM}^2$ de la ♁ :: Chaleur moyenne ſur la Terre. . Chaleur aphélie ſur ☿
$\overline{12\,321\,931}^2$. $\overline{32\,830\,450}^2$
151 829 983 568 761 . 1 077 838 447 202 500 :: 10 000 000 . 70 989 828

TABLE DE VÉNUS.

23 Rayon = 1 329 lieues. 24 Diametre = 2 658 25 Circonférence = 8 350 $\frac{40}{113}$.	ROTATION en 23^h $22'$	DIAMETRE vu du Soleil 0° $0'$ $16''$ $\frac{7}{10}$.

26 Distance moyenne 72 333 $\frac{24}{100}$. 27 Celle de la Terre étant 100 000	Excentricité 510 $\frac{2}{10}$. Dist. moyenne de la Terre 100000

	Lignes fondamentales de l'Orbite.		lieues.	*Quarrés des mêmes lignes.*	
28	Excentricité	SC	= 167 500	$\overline{SC}^2$ =	28 056 250 000
29	Périhélie	SP	= 23 249 752	$\overline{SP}^2$ =	540 550 968 061 504
30	Moyenne dist.	SM	= 23 417 252	$\overline{SM}^2$ =	545 557 490 151 929
31	Aphélie	SA	= 23 584 752	$\overline{SA}^2$ =	556 240 526 901 504
32	Grand axe	AP	= 46 834 504		
33	Petit axe	M*m*	= 46 713 142		

ANALOGIES pour déterminer l'Intensité de la chaleur du Soleil sur Vénus ♀

34
$\overline{SP}^2$ de ♀ . $\overline{SM}^2$ de la Terre. :: Chaleur moyenne sur la Terre. . Chaleur périhélie sur Vénus.
$\overline{23\,249\,752}^2$ $\overline{32\,830\,450}^2$
540 550 968 061 504 . 1 077 838 447 202 500 :: 10 000 000 . 19 939 626

35
$\overline{SM}^2$ de ♀ . $\overline{SM}^2$ de la ♁ :: Chaleur moyenne sur la Terre. . Chaleur moyenne sur ♀
$\overline{23\,417\,252}^2$ $\overline{32\,830\,450}^2$
545 557 490 151 929 . 1 077 838 447 202 500 :: 10 000 000 . 19 566 423

36
$\overline{SA}^2$ de ♀ . $\overline{SM}^2$ de la ♁ :: Chaleur moyenne sur la Terre. . Chaleur aphélie sur ♀
$\overline{23\,584\,752}^2$ $\overline{32\,830\,450}^2$
556 240 526 901 504 . 1 077 838 447 202 500 :: 10 000 000 . 19 377 201

TABLE DE LA TERRE.

37 Rayon $= 1437\ \frac{1}{7}$ 38 Diametre $= 2874\ \frac{2}{7}$ 39 Circonférence $= 9029\ \frac{2001}{2283}$	ROTATION en 24 heures.	DIAMETRE vu du Soleil 0° 0′ 18″

40 41 Distance moyenne 100 000	Excentricité $1\,680\ \frac{207}{1000}$ Dist. moyenne de la T. 100 000

	Lignes fondamentales de l'Orbite.		Lieues.	*Quarrés des mêmes lignes.*	
42	Excentricité	SC	= 551 560	$\overline{SC}^2$ =	304 218 433 600
43	Périhélie	SP	= 32 278 890	$\overline{SP}^2$ =	1 041 926 739 632 100
44	Moyenne dist.	SM	= 32 830 450	$\overline{SM}^2$ =	1 077 838 447 202 500
45	Aphélie	SA	= 33 382 010	$\overline{SA}^2$ =	1 114 358 591 640 100
46	Grand axe	AP	= 65 660 900		
47	Petit axe	M*m*	= 65 651 632		

ANALOGIES pour déterminer l'Intensité de la chaleur du Soleil sur la Terre lorsqu'elle est Périhélie & lorsqu'elle est Aphélie. L'Intensité de la chaleur sur la Terre, dans ses moyennes distances, étant exprimée par 10 000 000.

48 $\overline{SP}^2$ de la ♁ . $\overline{SM}^2$ de la ♁ :: Chaleur moyenne sur la Terre . Chaleur périhélie sur la ♁

$\overline{32\,278\,890}^2$. $\overline{32\,830\,450}^2$

1 041 926 739 632 100 . 1 077 838 447 202 500 :: 10 000 000 . 10 344 659

49 $\overline{SA}^2$ de la ♁ . $\overline{SM}^2$ de la ♁ :: Chaleur moyenne sur la Terre . Chaleur aphélie sur la ♁

$\overline{33\,382\,010}^2$. $\overline{32\,830\,450}^2$

1 114 358 591 640 100 . 1 077 838 447 202 500 :: 10 000 000 . 9 672 282

Ire SUITE DE LA TABLE DE LA TERRE.

		Toises.		Lieues.
50	Demi-axe de la Terre	3262688	=	1429 $\frac{1}{5}$
51	Axe	6525376	=	2858 $\frac{2}{5}$
52	Rayon de l'Equateur	3281012	=	1437 $\frac{1}{7}$
53	Diametre	6562024	=	2874 $\frac{2}{7}$
54	Circonférence de l'Equateur	20615208	=	9029 $\frac{2001}{2283}$
55	Circonférence des Tropiques	18908362	=	8282 $\frac{556}{2283}$
56	Circonférences des tropiques Lunaires { moindre déclinaison	18126443	=	7939 $\frac{1706}{2283}$
57	Circonférences des tropiques Lunaires { plus grande déclinaison	18071792	=	7911 $\frac{979}{2283}$
58	Circonférence du Parallele de 45 degrès	14557153	=	6385 $\frac{198}{2283}$
59	Circonférence du Parallele de Paris	13731303	=	6014 $\frac{1421}{2283}$
60	Circonfér. du parallele de Petersbourg	10328371	=	4524 $\frac{79}{2283}$
61	Surface du Plan de l'Equateur, en lieues quarrées			6488869 $\frac{3909}{11415}$
62	Surface de l'Hémisphere			12929044 $\frac{1}{2}$
63	Surface de la Terre			25858089
64	Solidité de la Terre en lieues cubiques			12366044000

Vîtesses Horaires d'un point de l'Équateur & d'un point de chacun des Paralleles, dont les circonférences sont ci-dessus, exprimées en toises & en lieues.

			Toises.		Lieues.
65	Vîtesse Horaire à l'Equateur		858967	=	376 $\frac{559}{}$
66	Vîtesse Horaire aux Tropiq. (declin.	23° 28′ 15″	787848 $\frac{10}{}$	=	345 $\frac{213}{}$
67	Vîtesse Horaire sous les limites de la Lune { moindre déclinaison	28° 26′ 45″	755268 $\frac{11}{}$	=	330 $\frac{1878}{}$
68	Vîtesse Horaire sous les limites de la Lune { plus grande déclin.	28° 45′ 45″	752991 $\frac{8}{}$	=	329 $\frac{1884}{}$
69	Vîtesse Horaire sous le Parallele de	45°	606548 $\frac{1}{}$	=	266 $\frac{203}{}$
70	Vîtesse Horaire de Paris (latitude	48° 50′ 12″	572137 $\frac{15}{}$	=	250 $\frac{1387}{}$
71	Vîtesse Horaire de Pétersbourg (lat.	59° 56 0″	430348 $\frac{19}{24}$	=	188 $\frac{1144}{2283}$

2[de] SUITE DE LA TABLE DE LA TERRE.

DIMENSIONS de l'Anneau Circonsolaire qui comprend toutes les Routes possibles de la Terre, du Périhélie à l'Aphélie : dans une latitude de 7 degrés de part & d'autre de l'Equateur du Soleil.

			lieues.
72	Rayon intérieur ☉ *e*,	32 278 890	
73	Rayon extérieur ☉ E,	33 382 010	
74	Épaisseur de l'anneau E *e* ou Q *q*,	1 103 120	
75	Diametre intérieur *e q*,	64 557 780	
76	Diametre extérieur E Q,	66 764 020	
77	Circonférence intérieure,	202 814 264 $\frac{68}{113}$	
78	Circonférence extérieure,	209 745 372 $\frac{54}{113}$	
79	Surface concave par *e b* ou *e a*,	797 831 768 161 765	quarrées.
80	Surface concave par *a b*,	1 595 663 536 323 530	
81	Surface convexe par EB ou EA,	853 294 933 620 139	
82	Surface convexe par AB,	1 706 589 867 240 278	
83	Surface plane par E *e*,	227 551 391 999 380	
84	Aire de la moitié de la section E B *b e*,	5 452 388 177 766	
85	Aire de la section A B *b a*,	10 904 776 355 532	
86	Solidité de la moitié de l'anneau,	895 166 065 947 394 572 846	cubiques.
87	Solidité de l'anneau,	1 790 332 131 894 789 145 692	

TABLE DE LA LUNE.

88	Rayon ou demi-Diametre de la Lune, en lieues,		390 $\frac{1}{2}$
89	Diametre,		781
90	Circonférence,		2453 $\frac{66}{113}$
91	Surface du Disque en lieues quarrés,		479062 $\frac{131}{452}$
92	Surface de l'Hémisphere,		958124 $\frac{131}{226}$
93	Surface totale de la Lune,		1916249 $\frac{18}{113}$
94	Solidité en lieues cubiques,		249431765 $\frac{385}{678}$
95	Distance Périgée, T P,		77557
96	Distance Moyenne à la Terre, T M,		85464
97	Distance Apogée, T A,		91454
98	Orbites fictives & circulaires.	Circonférence Périgée,	496154 $\frac{68}{113}$
99		Circonférence Moyenne,	536986 $\frac{22}{113}$
100		Circonférence Apogée,	574622 $\frac{54}{113}$
101	Vîtesses Horaires.	Périgée,	700 $\frac{1}{25}$
102		Moyenne,	755 $\frac{16}{25}$
103		Apogée,	810 $\frac{19}{25}$
104	Moindre distance de la lune au soleil. La terre périhélie la lune apogée & en conjonction,		32187446
105	Distance moyenne de la terre au soleil. La terre dans ses moyennes distances, la lune en quadrature,		32830450
106	Plus grande distance de la lune au soleil. La terre aphélie, la lune apogée & en opposition,		33473464
107	Epaisseur de l'anneau que la lune traverse,		1286008
108	Intensité de la chaleur du soleil sur la lune périhélie,		10403534
109	Intensité de la chaleur du soleil sur la lune, moyenne dist.		10000000
110	Intensité de la chaleur du soleil sur la lune aphélie,		9619496

Ire SUITE DE LA TABLE DE LA LUNE.

111	Révolution synodique,		29^j	12^h	44′	2″
112	Révolution sidérale moyenne,		27^j	7^h	43′	11″
113	Révolution périodique,		27^j	7^h	43′	4″½
114	Année lunaire,		354^j	8^h	48′	35″
115	Révolution sidérale de l'apogée,	8 ans.	311^j	8^h	34′	57″
116			3232^j	11^h	14′	31″
117	Epoque ou longitude de l'apogée en 1750,		5^s	20°	55′	51″
118	Mouvement séculaire de l'apogée,		3^s	19°	11′	15″
119	Révolution sidérale des nœuds,	18 ans.	228^j	4^h	52′	52″
120			6803^j	2^h	55′	18″
121	Epoque ou longitude du nœud en 1750,		9^s	10°	19′	9″
122	Mouvement séculaire du nœud,		4^s	14°	11′	15″

ANALOGIES pour déterminer l'Intensité de la chaleur du Soleil sur la Lune ☾

123
$\overline{SP}^2$ de la ☾ . $\overline{SM}^2$ de la Terre. :: Chaleur moyenne sur la Terre. . Chaleur périhélie sur la Lune.
$\overline{32\,187\,446}^2$. $\overline{32\,830\,450}^2$
1 036 031 036 254 096 . 1 077 838 447 202 500 :: 10 000 000 . 9 619 496

124
$\overline{SM}^2$ de la ☾ . $\overline{SM}^2$ de la ♁ :: Chaleur moyenne sur la Terre. . Chaleur moyenne sur la ☾
$\overline{32\,830\,450}^2$. $\overline{32\,830\,450}^2$
1 077 838 447 202 500 . 1 077 838 447 202 500 :: 10 000 000 . 10 000 000

125
$\overline{SA}^2$ de la ☾ . $\overline{SM}^2$ de la ♁ :: Chaleur moyenne sur la Terre. . Chaleur aphélie sur la ☾
$\overline{33\,473\,454}^2$. $\overline{32\,830\,450}^2$
1 120 472 792 159 296 . 1 077 838 447 202 500 :: 10 000 000 . 10 403 534

2de SUITE DE LA TABLE DE LA LUNE.

DIMENSIONS de l'Anneau Circonterrestre qui comprend toutes les Routes possibles de la Lune, du Périgée à l'Apogée : dans une largeur de 28° 45′ 45″ de chaque côté de l'Equateur.

		lieues.
126	Rayon intérieur ♁ *e*,	77557
127	Rayon extérieur ♁ E,	91454
128	Épaisseur de l'anneau E*e* ou Q*q*,	13897
129	Diametre intérieur *e q*,	155114
130	Diametre extérieur E Q,	182908
131	Circonférence intérieure,	496154 $\frac{68}{\ }$
132	Circonférence extérieure,	574622 $\frac{54}{113}$
133	Surface concave par *e a* ou *e b*,	18611022114 quarrées.
134	Surface concave par *a b*,	37222044228
135	Surface convexe par E A ou EB,	25280038977
136	Surface convexe par A B,	50560077954
137	Surface plane par E*e*,	6935630821
138	Aire de la moitié de la section E B *b e*,	561296473
139	Aire de la section A B *b a*,	1122592946
140	Solidité de la moitié de l'anneau,	289515214102353 cubiques.
141	Solidité de l'anneau,	579030428204706

TABLE DE MARS.

142	Rayon 907	**ROTATION**	**DIAMETRE**
143	Diametre 1814		vu du Soleil
144	Circonférence $5698\frac{96}{113}$	en $24^h\ 40'$	$0^\circ\ 0'\ 11''\ \frac{4}{10}$

145	Distance moyenne $152369\frac{27}{100}$	Excentricité $14218\frac{1}{10}$
146	Celle de la Terre étant 100 000	Dist. moyenne de la T. 100 000

	Lignes fondamentales de l'Orbite.		Lieues.	*Quarrés des mêmes lignes.*	
147	Excentricité	SC =	4667866	$\overline{SC}^2$ =	21788972993956
148	Périhélie	SP =	45355651	$\overline{SP}^2$ =	2057135077633801
149	Moyenne dist.	SM =	50023517	$\overline{SM}^2$ =	2502352253049289
150	Aphélie	SA =	54691383	$\overline{SA}^2$ =	2991147374452689
151	Grand axe	AP =	100047034		
152	Petit axe	M*m* =	99610506		

ANALOGIES pour déterminer l'Intensité de la chaleur du Soleil sur Mars ♂

153 $\overline{SP}^2$ de ♂ . $\overline{SM}^2$ de la ♁ :: Chaleur moyenne sur la Terre . Chaleur périhélie sur Mars.

$\overline{45355651}^2$. $\overline{32830450}^2$

2057135077633801 . 1077838447202500 :: 10000000 . 5239512

154 $\overline{SM}^2$ de ♂ . $\overline{SM}^2$ de la ♁ :: Chaleur moyenne sur la Terre . Chaleur moyenne sur ♂

$\overline{50023517}^2$. $\overline{32830450}^2$

2502352253049289 . 1077838447202500 :: 10000000 . 4307301

155 $\overline{SA}^2$ de ♂ . $\overline{SM}^2$ de la ♁ :: Chaleur moyenne sur la Terre . Chaleur aphélie sur ♂

$\overline{54691383}^2$. $\overline{32830450}^2$

2991147374452689 . 1077838447202500 :: 10000000 . 3603428

TABLE DE JUPITER.

156 Rayon = 15416 lieues.
157 Diametre = 30832
158 Circonfér. = 96861 $\frac{67}{113}$.

ROTATION

en 9^h 56′

DIAMETRE vu du Soleil

0° 3′ 13″ $\frac{7}{10}$.

159 Distance moyenne 520097 $\frac{91}{100}$.
160 Celle de la Terre étant 100000

Excentricité 25277 $\frac{3}{10}$.
Dist. moyenne de la Terre 100000

Lignes fondamentales de l'Orbite.

			lieues.
161	Excentricité	SC =	8298651
162	Périhélie	SP =	162451833
163	Moyenne dist.	SM =	170750484
164	Aphélie	SA =	179049135
165	Grand axe	AP =	341500968
166	Petit axe	Mm =	341097406

Quarrés des mêmes lignes.

$\overline{SC}^2$ =	68867608219801
$\overline{SP}^2$ =	26390598045059889
$\overline{SM}^2$ =	29155727786234256
$\overline{SA}^2$ =	32058592744248225

ANALOGIES pour déterminer l'Intensité de la chaleur du Soleil sur Jupiter ♃

167
$\overline{SP}^2$ de ♃ . $\overline{SM}^2$ de la Terre. :: Chaleur moyenne sur la Terre. . Chaleur périhélie sur Jupiter.
$\overline{162451833}^2$. $\overline{32830450}^2$
26390598045059889 . 1077838447202500 :: 10000000 . 408417

168
$\overline{SM}^2$ de ♃ . $\overline{SM}^2$ de la ♁ :: Chaleur moyenne sur la Terre. . Chaleur moyenne sur ♃
$\overline{170750484}^2$. $\overline{32830450}^2$
29155727786234256 . 1077838447202500 :: 10000000 . 369683

169
$\overline{SA}^2$ de ♃ . $\overline{SM}^2$ de la ♁ :: Chaleur moyenne sur la Terre. . Chaleur aphélie sur ♃
$\overline{179049135}^2$. $\overline{32830450}^2$
32058592744248225 . 1077838447202500 :: 10000000 . 336208

TABLE DE SATURNE.

170	Rayon = 13 664 $\frac{1}{2}$	ROTATION	DIAMETRE
171	Diametre = 27 329		vu du Soleil
172	Circonfér. = 85 855 $\frac{80}{113}$	inconnue.	0° 2′ 51″ . 7

173	Diſtance moyenne	953 936 $\frac{83}{100}$	Excentricité	53 210
174	Celle de la Terre étant	100 000	Diſt. moyenne de la T.	100 000

	Lignes fondamentales de l'Orbite.			Lieues.	*Quarrés des mêmes lignes.*	
175	Excentricité	SC	=	17 469 082	$\overline{SC}^2$ =	305 168 825 922 724
176	Périhélie	SP	=	295 712 672	$\overline{SP}^2$ =	87 445 984 381 379 584
177	Moyenne diſt.	SM	=	313 181 754	$\overline{SM}^2$ =	98 082 811 038 516 516
178	Aphélie	SA	=	330 650 836	$\overline{SA}^2$ =	109 329 975 347 498 896
179	Grand axe	AP	=	626 363 508		
180	Petit axe	M*m*	=	625 388 334		

ANALOGIES pour déterminer l'Intenſité de la chaleur du Soleil ſur Saturne ♄

181
$\overline{SP}^2$ de ♄ . $\overline{SM}^2$ de la ♁ :: Chaleur moyenne ſur la Terre . Chaleur périhélie ſur Saturne.
$\overline{295\,712\,672}^2$. $\overline{32\,830\,450}^2$
87 445 984 381 379 584 . 1 077 838 447 202 500 :: 10 000 000 . 123 258

182
$\overline{SM}^2$ de ♄ . $\overline{SM}^2$ de la ♁ :: Chaleur moyenne ſur la Terre . Chaleur moyenne ſur ♄
$\overline{313\,181\,754}^2$. $\overline{32\,830\,450}^2$
98 082 811 038 516 516 . 1 077 838 447 202 500 :: 10 000 000 . 109 891

183
$\overline{SA}^2$ de ♄ . $\overline{SM}^2$ de la ♁ :: Chaleur moyenne ſur la Terre . Chaleur aphélie ſur ♄
$\overline{330\,650\,836}^2$. $\overline{32\,830\,450}^2$
109 329 975 347 498 896 . 1 077 838 447 202 500 :: 10 000 000 . 98 586

TABLE générale des différens degrés d'Intensité de la chaleur du Soleil sur chaque Planete, dans leurs différentes distances, Périhélie, Moyenne & Aphélie.

	NOMS ET SIGNES.		DISTANCES AU SOLEIL.	CHALEUR.
			Lieues.	
184	MERCURE. ☿	Périhélie	7095325	214096262
185		Moyenne	9708628	114467170
186		Aphélie	12321931	70989828
187	VENUS. ♀	Périhélie	23249752	19939626
188		Moyenne	23417252	19566423
189		Aphélie	23584752	19377201
190	LUNE. ☾	Apogée & Périhélie	32187436	10403534
191	TERRE. ♁	Périhélie	32278890	10344659
192		Moyenne	32830450	10000000
193		Aphélie	33382010	9672282
194	LUNE. ☾	Apogée & Aphélie	33473464	9619496
195	MARS. ♂	Périhélie	45355651	5239512
196		Moyenne	50023517	4307301
197		Aphélie	54691383	3603428
198	JUPITER. ♃	Périhélie	170451833	408417
199		Moyenne	170750484	369683
200		Aphélie	179049135	336208
201	SATURNE. ♄	Périhélie	295712672	123258
202		Moyenne	313181754	109891
203		Aphélie	330650836	98586

EXPLICATION DE LA TABLE SYNOPTIQUE,

SERVANT de ſuite aux Tables particulieres des Planetes, & dans laquelle on a raſſemblé toutes les dimenſions des Orbites céleſtes, les rapports de ces Orbites entre elles, & les relations de tems, de viteſſes & de diſtances des Planetes principales de notre Monde, ainſi que les tems, les diſtances & les viteſſes horaires, &c. des Planetes ſecondaires ou Satellites de Jupiter *& de* Saturne, *& les viteſſes contemporaines de ces deux Planetes.*

COMME les quantités ne ſont comparables entr'elles, que lorſqu'elles ont une unité commune, que lorſqu'elles ſont exprimées en parties de même dénomination, nous avons choiſi la lieue de 2283 toiſes, pour unité & commune meſure de toutes les lignes droites ou courbes, dont on trouve l'évaluation dans nos Tables des Planetes, & dans celle-ci. Afin que toutes ces lignes fuſſent facilement comparables, nous avons de même réduit les durées des mouvemens en parties ſemblables du tems, en heures, minutes & ſecondes de la révolution de la Terre. En effet, entre

les quantités que l'on voudroit comparer, quoique de même nature, comme deux longueurs mesurées de deux manieres différentes, l'une en toises & l'autre en aunes, il seroit impossible de reconnoître, de saisir leur rapport, sans avoir auparavant réduit ces expressions différentes à une même dénomination. Si l'on proposoit de comparer 36 aunes avec 66 toises, ces deux longueurs restant exprimées de cette maniere, on ne voit pas du premier coup-d'œil que la seconde de ces quantités est triple de la premiere; mais en les réduisant l'une & l'autre à même dénomination, en pouces, on aura pour la premiere de ces quantités 1584 pouces, & pour la seconde 4752 pouces, triple dn premier nombre : le rapport des deux longueurs proposées est alors connu; c'est celui de 1 à 3.

La Table est divisée en treize Sections.

Iere *Section.* Distances des Planetes au Soleil, qu'il faut supposer placé au haut de chaque colonne.
IIe *Section.* Diametres des Planetes vues du Soleil.
IIIe *Section.* Dimensions relatives des orbites.
IVe *Section.* Dimensions absolues des orbites.
Ve *Section.* Epaisseur des orbes, & excentricité.
VIe *Section.* De l'aphélie ou du plus grand éloignement du Soleil.
VIIe *Section.* Des nœuds, ou de la commune section des orbites avec l'écliptique.
VIIIe *Section.* Révolutions des Planetes autour du Soleil en jours, heures, minutes & secondes.

IX[e] *Section.* Vitesses horaires des Planetes, ou nombre des lieues qu'elles parcourent en une heure.

X[e] *Section.* Nombre de rotations du Soleil sur lui-même pendant une révolution de chaque Planete. Vitesse de la Planete contemporaine à une rotation du Soleil. Arc de l'orbite correspondant à la vitesse contemporaine.

XI[e] *Section.* Durée de la rotation, diametre, circonférence, vitesse horaire de chaque Planete, & l'inclinaison de son orbite.

XII[e] *Section.* Des Satellites, ou Lunes de Jupiter.

XIII[e] *Section.* Des Satellites, ou Lunes de Saturne, & de son Anneau.

Les nombres placés sur une même ligne, dans toutes les colonnes des onze premieres Sections, appartiennent à la Planete dont le nom & le signe sont au commencement de la Table : ces noms & ces signes au-dessous les uns des autres, sont placés dans l'ordre où les planetes le sont, en s'éloignant du Soleil. Les colonnes qui expriment leurs distances au Soleil sont celles numérotées I, II, XIV, XV, XVI.

I[ere] SECTION,

Composée de deux Colonnes.

I[ere] *colonne.* Les nombres qui occupent les cases de cette colonne marquent, à-peu-près quelles sont les distances moyennes des planetes au Soleil, sa distance à la Terre étant prise pour échelle des distances, & étant divisée en dix parties égales. Ainsi on voit par cette Table que la distance

de Jupiter au Soleil eſt un peu plus que le quintuple de la diſtance de la Terre à cet aſtre ; que Mercure eſt à un peu moins que la moitié de cette diſtance, & que Saturne eſt neuf fois & demie plus éloigné du Soleil que la Terre.

IIe *colonne*. Diſtances moyennes des Planetes au Soleil, le rayon du Soleil étant pris pour unité de l'échelle des diſances. Ces nombres ſont les quotients des nombres de la XVe colonne, diviſés par 152959, rayon du Soleil, en lieues de 2283 toiſes. La moitié du nombre 215, qui répond à la Terre, fait connoître qu'entre la Terre & le Soleil il y auroit place pour 107 Soleils égaux & contigus à cet aſtre, rangés ſur une ſeule ligne droite. Le nombre 2047 ſéparé en deux, fait connoître qu'entre Saturne & le Soleil, il y auroit place pour 1023 globes égaux au Soleil ; & de même entre toutes les autres Planetes & le Soleil, en prenant la moitié des nombres de cette colonne. Ces nombres, leurs quarrés & leurs cubes, doivent entrer dans toutes les analogies où il eſt convenable que le rayon du Soleil ſoit pris pour unité.

IIe SECTION,

Composée de trois Colonnes.

Diametres des Planetes vues du Soleil, dans les trois diſtances différentes de cet aſtre, où elles ſe trouvent ſucceſſivement.

IIIe *colonne*. Angle ſous lequel le diametre de la Planete ſeroit vu par un Obſervateur placé dans le Soleil, lorſque la Planete eſt périhélie.

IVe *colonne*. Angle ſous lequel le diametre paroîtroit au

même Obſervateur, lorſque la Planete eſt dans ſes moyennes diſtances.

V^e^ *colonne.* Angle qui embraſſe le diametre de la Planete, lorſqu'elle eſt le plus éloignée poſſible du Soleil, c'eſt-à-dire lorſqu'elle eſt aphélie.

La moitié des nombres contenus dans les trois colonnes de cette Section, ſont les Parallaxes horiſontales du Soleil pour chacune des ſix Planetes. Ainſi lorſque la Terre eſt périhélie (*colonne III*), ſon diametre ſeroit vu du Soleil ſous un angle de $18'' \frac{2}{10}$; la moitié $9'' \frac{1}{10}$ de cet angle, eſt la Parallaxe horiſontale du Soleil vers la fin de Décembre. Dans ſes moyennes diſtances (*colonne IV*), la Terre eſt vue du Soleil ſous un angle de $18''$, dont la moitié $9''$, eſt la Parallaxe horiſontale vers le tems des Equinoxes; & enfin le diametre de la Terre aphélie, ou dans ſes plus grandes diſtances au Soleil (*colonne V*), ſeroit vu de cet aſtre ſous un angle de $17'' \frac{7}{10}$, dont la moitié $8'' \frac{17}{20}$, eſt la Parallaxe horiſontale du Soleil vers la fin de Juin. De même pour les cinq autres Planetes.

Pour trouver chacun des nombres des trois colonnes de cette Section, on a fait cette analogie: la circonférence en lieues (*colonnes XX, XXI, XXII*) eſt à $360°$, convertis en ſecondes $= 1\,296\,000''$; comme le diametre de la Planete en lieues (*colonne XLII*) eſt à l'arc qui meſure ce diametre, vu du Soleil.

Les diametres (*colonne IV*) qui répondent aux diſtances moyennes, different de ceux déterminés par M. l'Abbé de la Caille (*Leçons d'Aſtronomie*, § 170). Selon cet Auteur, le diametre de Mercure, vu du Soleil, eſt de $21''$; celui

de Vénus a 29″, la Terre 21″, Mars 12″, Jupiter & Saturne 37″ & 16″. Cette différence vient de ce que nous avons employé les diametres en lieues déterminées par M. de la Lande (*Elémens d'Aſtronomie*, § 1398). Ils different auſſi des diametres rapportés dans nos Tables des Planetes ſous cette indication : *Diametre vu du Soleil.* Ces angles ſeroient ceux ſous leſquels un Obſervateur placé dans le Soleil verroit les diametres des Planetes, ſi elles étoient toutes placées dans l'orbe moyen de la Terre ; c'eſt-à-dire, auſſi éloignées du Soleil, que la Terre l'eſt de cet aſtre dans ſes moyennes diſtances. Ces déterminations ſont auſſi tirées du même paragraphe.

IIIe Section,

Comprenant huit Colonnes ſéparées en quatre Diviſions.

Cette ſection contient les rapports de quatre ſortes de quantités pour chacune des orbites des ſix Planetes : la premiere diviſion comprend les grands axes des orbites elliptiques, la ſeconde les diſtances moyennes, la troiſieme les petits axes, & la quatrieme les excentricités.

VIe *colonne.* Grand Axe de l'orbite ; la diſtance moyenne de la Terre au Soleil étant de 10 000 parties, ſelon M. de la Caille.

VIIe *colonne.* Grand Axe de l'orbite ; la diſtance moyenne de la Terre au Soleil étant de 100 000 parties, ſelon M. de la Lande. Les chiffres qui ſont après le point ſont des décimales.

VIIIe *colonne.* Diſtance moyenne, ſelon M. de la Caille.

IXe *colonne.* Distance moyenne, selon M. de la Lande.

X^e *colonne.* Petit Axe de l'orbite, selon M. de la Caille.

XIe *colonne.* Petit axe de l'orbite, selon M. de la Lande.

XIIe *colonne.* Excentricité en parties de la moyenne distance du Soleil à la Terre, selon M. de la Caille.

XIIIe *colonne.* Excentricité, selon M. de la Lande.

C'est la distance moyenne de la Terre au Soleil qui sert d'échelle commune à tout le systême de notre Monde. Nous avons cru convenable d'insérer dans notre Table les rapports assignés par ces deux habiles Astronomes, aux quatre quantités qui déterminent l'orbite elliptique de chaque Planete.

IVe SECTION,

Composée de neuf Colonnes séparées en trois Parties.

Cette Section contient l'évaluation en lieues de 2283 toises, des rayons, diametres & circonférences des orbites des six Planetes.

PREMIERE PARTIE.

XIVe *colonne.* Distance la plus grande ou aphélie en lieues, ou plus grand éloignement du Soleil. On voit par cette Table que la Terre, lorsqu'elle est aphélie, est éloignée de trente-trois millions, trois-cent quatre-vingt-deux-mille dix lieues, de l'astre dont elle reçoit la lumiere & la chaleur. La Terre a été à cette distance du Soleil le 30 Juin de cette année.

XVe *colonne.* Distance moyenne de chaque Planete au Soleil. La Terre, vers le tems des Equinoxes, est éloignée du Soleil de trente-deux millions, huit-cent-trente-mille, quatre-cent-cinquante lieues.

XVIe *colonne.* Diſtance la plus petite ou périhélie, ou la moindre diſtance de la planete au Soleil. La Terre, le 28 de Décembre de cette année 1780, ſera éloignée du Soleil de trente-deux millions, deux-cent ſoixante-dix-huit-mille, huit-cent-quatre-vingt-dix lieues.

Seconde Partie.

Les nombres des trois colonnes de cette diviſion ſont le double des nombres correſpondans de la diviſion précédente. Si par le point où la planete ſe trouve placée à ſa plus grande diſtance, par le point où elle eſt dans les diſtances moyennes, & par celui où elle ſe rencontre lorſqu'elle eſt le plus près poſſible du Soleil, on fait paſſer trois circonférences concentriques au Soleil, les diametres des cercles auxquels ces circonférences appartiennent, ſeront repréſentés par les nombres des trois colonnes de cette diviſion.

XVIIe *colonne.* Diametre aphélie.

XVIIIe *colonne.* Diametre moyen.

XIXe *colonne.* Diametre périhélie.

Troisieme Partie.

Les nombres des trois colonnes de cette diviſion contiennent, pour chacune des ſix Planetes, les trois circonférences qui paſſeroient par les points de la plus grande, de la moyenne & de la moindre diſtance; en ſorte que, ſi la Terre, par exemple, reſtoit toujours à la diſtance aphélie & parcouroit en une révolution une orbite circulaire, le

développement

développement de cette orbite feroit de 209 millions, 745 mille 372 lieues & $\frac{54}{113}$ de lieue ; fi au contraire elle reftoit toujours périhélie, elle ne parcourroit, dans le même tems d'une révolution, que 202 millions, 814 mille 264 lieues & $\frac{68}{113}$. De même des autres Planetes.

XXe *colonne.* Circonférence aphélie ou la plus grande.

XXIe *colonne.* Circonférence qui paffe par les moyennes diftances.

XXIIe *colonne.* Circonférence périhélie ou la plus petite.

La Terre ni les autres planetes ne décrivent point des orbites circulaires; elles ne paffent qu'un inftant & ne touchent qu'en un point les circonférences que la Table préfente, fuivant laquelle il fembleroit que la planete périhélie auroit moins de viteffe que lorfqu'elle eft dans fes moyenne ou plus grande diftances : le contraire eft reconnu depuis longtems, comme nous l'expliquerons dans la fuite.

Mais ces circonférences ne conviennent qu'à trois Planetes fictives, qui, partant d'une même ligne dirigée au Soleil, parcourroient, l'une l'orbite aphélie, la feconde l'orbite moyenne, & la troifieme l'orbite périhélie, dans le même tems que la Planete véritable parcourt fon orbite elliptique.

Ve SECTION,

Compofée de deux Colonnes.

XXIIIe *colonne.* Epaiffeurs des orbes que les Planetes traverfent pour s'approcher ou s'éloigner du Soleil, ou l'efpace entre l'aphélie & le périhélie. La Terre, par

exemple, traverſe en montant, c'eſt-à-dire en s'éloignant du Soleil de la fin de Décembre à la fin de Juin, un orbe dont l'épaiſſeur eſt d'un million cent-trois-mille cent-vingt lieues: elle traverſe le même orbe en s'approchant ou deſcendant vers le Soleil depuis la fin de Juin juſqu'à la fin de Décembre. Les nombres de cette colonne ſont les différences des nombres contenus dans la XIVe & la XVIe *colonne* de la Section précédente.

XXIVe *colonne.* Excentricités des orbites des Planetes, ou le nombre de lieues dont le centre de ces orbites eſt éloigné du centre du Soleil. Le centre de l'orbite de la Terre eſt éloigné du centre du Soleil de cinq cent cinquante & un mille cinq cent ſoixante lieues; les nombres de cette colonne ſont la moitié de ceux correſpondans dans la colonne précédente.

Tous les nombres de lieues de la quatrieme & de la cinquieme Section ſont proportionnels aux nombres homologues, qui, dans la troiſieme, expriment les rapports des mêmes élémens dans les orbites elliptiques. Les autres déterminations en lieues ont été concluës par des analogies particulieres & convenables à chaque ſorte de quantité. Les circonférences, par exemple, ont été déterminées par le rapport de 113 à 355: elles ſont contenues dans les colonnes XX, XXI, XXII; d'autres nombres ont été conclus par des extractions de racines quarrées lorſque les lignes que ces nombres repréſentent forment un triangle rectangle. La moitié du petit axe, l'excentricité & la diſtance moyenne, forment un triangle de cette eſpece. On peut toujours déduire une de ces trois quantités de la connoiſſance des deux autres.

VIe SECTION,

Comprenant trois colonnes.

Cette Section présente le lieu de l'aphélie, le mouvement annuel & séculaire de la ligne des apsides ou grand axe des orbites que les Planetes parcourent autour du Soleil; orbites qui ne sont point planes ni rentrantes en elles-mêmes, & dont les lignes fondamentales changent insensiblement de position dans l'espace absolu & immobile, dans lequel s'operent & auquel nous rapportons tous les mouvemens des Planetes.

XXVe *colonne.* Lieu de l'aphélie, à compter du premier degré du Bélier ou de la section de l'équateur avec l'écliptique.

XXVIe *colonne.* Mouvement annuel & direct de l'aphélie, ou changement angulaire de la position de la ligne des apsides.

XXVIIe *colonne.* Mouvement séculaire & direct de l'aphélie, ou l'angle que la ligne invisible des apsides formeroit dans l'espace absolu avec la ligne des apsides tracée dans le même espace un siecle avant ou après la position actuelle de cette ligne: position qui est indiquée par la premiere colonne de cette Section pour chacune des six Planetes.

VIIe SECTION,

Comprenant, comme la précédente, trois Colonnes.

Cette Section contient le lieu du nœud ascendant, le mouvement annuel rétrograde, & le mouvement séculaire

de la ligne des nœuds ; ligne qui eſt la commune Section du plan de l'orbite de la Planete avec le plan de l'écliptique ou orbite de la Terre.

XXVIIIe *colonne.* Lieu du nœud aſcendant de chaque Planete, ou le point de l'écliptique par lequel la Planete paſſe de l'hémiſphere méridional dans l'hémiſphere ſeptentrional, dans chacun deſquels la moitié, ou environ, de l'orbite de la Planete eſt compriſe.

XXIXe. *colonne.* Mouvement annuel & rétrograde des nœuds, ou changement angulaire de la poſition de la ligne de commune ſection de l'orbite avec l'écliptique.

XXXe *colonne.* Mouvement ſéculaire & rétrograde de la ligne inviſible des nœuds, ou l'angle que cette ligne formeroit avec la trace de la même ligne un ſiecle auparavant ou un ſiecle après, ſi ces lignes laiſſoient une trace viſible dans l'eſpace abſolu.

VIIIe Section,

Comprenant quatre Colonnes.

Révolutions ſidérales des Planetes en jours, heures, minutes & ſecondes. Nous avons placé dans cette Section les révolutions ſidérales, ou le retour des Planetes au même point fixe du Ciel étoilé, parce que les révolutions périodiques, qui répondent aux 360 degrés de la circonférence, ſont employés dans le texte de l'Ouvrage. Les révolutions ſidérales ſont plus longues que les périodiques ; mais en different peu : elles ſont plus longues de tout le tems néceſſaire pour que la Planete parcoure au-delà des 360 degrés l'eſpace dont la préceſſion des équinoxes a fait avancer les

étoiles pendant une révolution de la Planete. On considere aussi la révolution synodique, qui est le tems compris entre la conjonction de deux Planetes, ou la situation dans un même rayon dirigé en ligne droite du Soleil à ces deux Planetes, & la conjonction suivante; qui ramene la même situation respective. Nous donnerons dans cet article les Tables qui comprennent ces trois sortes de révolutions de chacune des six Planetes, pour en faciliter la comparaison.

XXXIe *colonne.* Révolutions sidérales en jours, heures, minutes & secondes.

XXXIIe *colonne.* Les mêmes révolutions en heures.

XXXIIIe *colonne.* Les révolutions converties en minutes.

XXXIVe *colonne.* Les mêmes révolutions converties en secondes. C'est sous cette forme qu'elles ont entré dans diverses analogies & dans les différens calculs qui ont été faits pour conclure les nombres de plusieurs colonnes de nos Tables.

Tables des Révolutions Périodiques, Sidérales & Synodiques des six Planetes.

	RÉVOLUTIONS *Périodiques.*	RÉVOLUTIONS *Sidérales.*	RÉVOLUTIONS *Synodiques.*
☿	87j 23h 14′ 25″ 9	87j 23h 15′ 53″	115j 21h 3′ 22″ 3
♀	224j 16h 41′ 32″ 4	224j 16h 49′ 24″	583j 22h 7′ 6″ 4
♁	365j 5h 48′ 45″ 5	375j 6h 8′ 30″	
♂	686j 22h 18′ 27″ 3	686j 23h 27′ 30″	2 ans 49j 22h 28′ 26″ 1
♃	4330j 8h 58′ 27″ 3	4332j 12h 20′ 25″	398j 21h 15′ 44″ 6
♄	10749j 7h 21′ 50″ 0	10759j 6h 36′ 26″	378j 2h 8′ 7″ 8

De ces trois Tables celle du milieu eſt la même que la XXXI[e] colonne de la Table Synoptique. La premiere, ſous le titre de *Révolutions Périodiques*, contient le tems que chaque Planete emploie à parcourir la circonférence entiere du cercle ou les 360 degrés qui répondent à ſon orbite. La troiſieme renferme le tems qui s'écoule entre une conjonction de la Planete avec la Terre, & la conjonction ſuivante.

Pour faire entendre à ceux de nos Lecteurs peu familiers avec ces matieres, comment il eſt poſſible qu'un même mobile, une Planete, puiſſe à la fois avoir trois révolutions différentes, nous emprunterons une comparaiſon. Si, dans le milieu d'un ſallon, on place une table ronde entourée d'une bordure mobile circulairement, & que du centre de la table on tende un fil à un objet remarquable du ſallon (à la principale croiſée, par exemple) ce fil répondra à un point de la bordure qu'il faudra remarquer. Maintenant, ſi au milieu de la table on place à plat une montre dont les deux aiguilles ſoient ſur XII heures, & de maniere que les aiguilles, ou le point XII du cadran ſoit tourné vers la croiſée & réponde au fil, on aura tout ce qu'il faut pour bien entendre les trois ſortes de révolutions que nous voulons expliquer. Dans cette comparaiſon le ſallon repréſente l'eſpace abſolu ; le fil tendu, une direction quelconque & immuable, tirée dans cet eſpace ; le centre du cadran repréſentera le Soleil, & les pointes des deux aiguilles, deux Planetes qui font leur révolution autour de lui.

Ne conſidérons, pour un inſtant, qu'une ſeule aiguille ; elle a ſa pointe dirigée ſur le fil, mais bientôt l'action des

reſſorts intérieurs qui la font mouvoir, la tireront de cette ſituation. Si c'eſt l'aiguille des minutes dont il s'agit, ſa pointe, au bout d'une heure, aura parcouru les 360 degrés de la circonférence du cadran; elle ſe retrouvera dans la direction du fil tendu à la croiſée. La Planete, déſignée par cette pointe, aura achevé ſa révolution périodique autour du Soleil, & dans l'eſpace abſolu repréſenté par le ſallon. Après douze heures, il en ſera de même de l'autre aiguille; la ſeule différence ſera donc que ſon tems périodique ſera douze fois plus long, puiſqu'elle ne reviendra dans la même direction dans l'eſpace abſolu, qu'au bout de 12 heures.

Mais ſi pendant la révolution d'une de nos aiguilles la bordure mobile de la table tourne du même ſens, il eſt évident que l'éguille, ayant achevé ſa révolution par la circonférence entiere du cadran, ne ſeroit pas encore arrivée vis-à-vis le point de la bordure qui répondoit au fil au commencement de ſa révolution; qu'il lui faut un tems pour parcourir au-delà des 360 degrés l'eſpace dont ce point s'eſt éloigné du fil, ou de la direction dans l'eſpace abſolu qui limitoit la révolution périodique, & qu'il lui faut encore un tems pour parcourir l'eſpace que la marque faite ſur la bordure parcourra, juſqu'à l'inſtant où l'aiguille ſera vis-à-vis cette marque.

C'eſt ce tems qu'il faut ajouter à la révolution périodique, pour avoir la révolution ſidérale. Dans notre comparaiſon, la bordure mobile de la table repréſente le Ciel étoilé, comme le fil tendu repréſente une direction fixe dans l'eſpace. C'eſt dans l'eſpace abſolu que s'operent & s'exécutent tous les mouvemens des corps. Il étoit donc convenable de

rapporter les mouvemens des corps céleſtes à cet eſpace, dont tous les points ſont en repos, plutôt que de les rapporter à des orbites qui ne ſont qu'apparentes; afin de trouver dans les courbes qu'ils y décrivent, dans les voies véritables de ces aſtres, dans l'inégale énergie des orbes du tourbillon ſolaire que ces voies traverſent, les raiſons & les cauſes déterminantes de ces différens mouvemens.

Les révolutions périodiques & ſidérales étant expliquées par notre comparaiſon; il reſte à faire entendre en quoi les révolutions ſynodiques en different. Reprenons nos deux aiguilles, & conſidérons à la fois leurs mouvemens. Au moment du départ du point XII du cadran, elles étoient en conjonction, toutes deux dirigées, ſuivant le même alignement dans l'eſpace abſolu: il eſt évident, puiſque l'aiguille des minutes marche douze fois plus vîte que celle des heures, qu'elle prendra le devant, laiſſant en arriere celle des heures, 'elle ſera plutôt de retour vis-à-vis le point XII du cadran, ou vis à-vis le fil tendu à la croiſée; à la fin de l'heure elle aura achevé ſa révolution périodique. Mais, de retour à ce point XII, elle ne ſera pas vis-à-vis l'aiguille des heures; car celle-ci répond au point du cadran qui marque une heure; il lui faudra donc une portion de tems pour parcourir l'eſpace qui alors les ſépare, & pour parcourir celui que l'aiguille des heures décrira pendant ſa pourſuite. C'eſt entre le point de I heure & celui de II heures qu'elles ſe retrouveront enſemble, mais non au milieu de cet eſpace. Le tems employé par l'aiguille des minutes, pour rejoindre l'aiguille des heures, ſera plus long, comme on voit, que ſon tems périodique. Ce tems plus long, à compter d'une conjonction jusqu'à

jusqu'à la conjonction suivante, est la durée de la révolution synodique, mot qui signifie se retrouver ensemble : en effet, lorsque l'aiguille des minutes aura rejoint celle des heures, elles seront toutes deux également éloignées du point XII, où avoient commencé leurs révolutions.

IXe Section,

Composée de trois colonnes.

Vitesses horaires dans des orbites circulaires qui passeroient, l'une par le point de l'aphélie, les autres par les points des moyennes distances & par celui du périhélie.

XXXVe *colonne*. Vitesse dans la circonférence aphélie.

XXXVIe *colonne*. Vitesse dans la circonférence qui répond aux moyennes distances.

XXXVIIe *colonne*. Vitesse dans la circonférence périhélie.

Ces trois colonnes contiennent, en lieues de 2283 toises, les espaces que parcourroient en une heure trois Planetes fictives, qui commenceroient & acheveroient leurs révolutions dans des orbites circulaires, en même tems que la Planete véritable, à laquelle elles répondent, acheveroit la sienne dans son orbite elliptique : ainsi dans la XXXVe *colonne* le nombre 23927 lieues, fait connoître qu'une Terre fictive & toujours aphélie, parcourroit dans l'orbite circulaire aphélie ce nombre de lieues ; dans la XXXVIe *colonne*, le nombre 23531 est le nombre de lieues que parcourroit par heure la seconde Terre fictive qui décriroit l'orbite circulaire qui passe par la moyenne distance ; & dans la XXXVIIe *colonne*, le nombre 23136 seroit le nombre de

lieues parcourues en une heure par la troisieme Terre fictive qui parcourroit aussi l'orbite circulaire & périhélie, dans le même tems que la véritable Terre parcourt son orbite elliptique.

Pour trouver les nombres de ces trois colonnes, on a fait cette analogie: la durée de la révolution en secondes (*colonne* XXXIV) est à une des circonférences contenues dans la troisieme Partie de la quatrieme Section, comme une heure convertie en secondes, = 3600″, est à la vitesse horaire correspondante à la circonférence que l'on a fait entrer dans la proportion.

Si, au-lieu d'employer les révolutions de la huitieme Section, on eût fait entrer dans les calculs les révolutions périodiques qui sont plus courtes, les vitesses horaires seroient devenues plus grandes d'environ une unité pour la Terre: au lieu du nombre 23531 dans la XXXVI[e] *colonne*, on auroit eu 23532 $\frac{1}{4}$; ainsi des autres nombres de cette Section.

X[e] SECTION,

Composée de trois Colonnes.

Cette Section contient les élémens vrais des courbes spirales par lesquelles le Soleil propage son action, dans l'espace, à chacune des six Planetes.

XXXVIII[e] *colonne*. Quotiens de la durée des révolutions de chaque Planete, divisée par la durée de la rotation du Soleil: cette derniere est établie, par les observations, de 25 jours, 14 heures, 8 minutes, qui, convertis en minutes, = 36848′.

Les durées des révolutions des Planetes dans la VIIIe Section, prises en minutes dans la XXXIIIe *colonne*, ayant été divisées par 36848′, durée de la rotation du Soleil, en semblables parties du temps, ont donné le nombre de fois que le Soleil a fait une révolution sur lui-même pendant la révolution de chaque Planete : ainsi pendant la durée de la révolution de la Terre, le Soleil tourne sur lui-même quatorze fois, & une fraction dont le dénominateur est au bas de la colonne, & est dénominateur commun à toutes les fractions qui accompagnent les nombres entiers de révolutions du Soleil, pendant les révolutions des autres Planetes.

XXXIXe *colonne.* Vitesse contemporaine à une rotation du Soleil exprimée en lieues. Les nombres de cette colonne ont été déterminés par des analogies dans lesquelles on a employé les tems de la XXXIIIe *colonne*, & les circonférences moyennes contenues dans la XXIe. Le tems de la révolution en minutes est à la circonférence en lieues, comme la durée de la rotation du Soleil est à la portion de circonférence moyenne parcourue dans le même tems. Les nombres qui ont résulté de ces analogies composent pour chacune des six Planetes cette XXXIXe *colonne.*

XLe *colonne.* Arcs des orbites moyennes de chaque Planete, parcourus pendant une rotation du Soleil. Pour trouver les nombres de cette colonne: on a fait pour chacune des six Planetes cette analogie : la circonférence moyenne entiere (XXIe *colonne*) est a 360 degrés, comme la vitesse contemporaine (XXXIXe *colonne*) est à l'arc cherché ; les résultats composent cette XLe *colonne :* on y

voit que la Terre fictive moyenne parcourroit dans ſon orbite circulaire un arc de $25^{\circ}\ 13'\ 3''$ pendant le tems d'une rotation du Soleil ; que le Jupiter fictif parcourroit dans la ſienne, pendant le même tems, un arc de $2^{\circ}\ 7'\ 34''$; ainſi des autres.

Si l'on conçoit à préſent toutes les planetes en conjonction ſur un même rayon tiré par le Soleil, qui commence à cet inſtant une rotation ; toutes les Planetes ſeront emportées en avant ſelon l'ordre des ſignes, de la quantité marquée dans cette colonne, pendant que le Soleil tournera ſur lui-même. Si par les points où ſe trouveront alors les Planetes & par le point du Soleil qui répondoit au rayon où les Planetes étoient ſuppoſées en conjonction, on fait paſſer une courbe, on aura les ſpirales des viteſſes contemporaines. La ligne droite tirée du centre au ſigne ♈ ou *Aries* (Pl. I) eſt celle ſur laquelle on ſuppoſoit toutes les Planetes en conjonction : la courbe ſpirale 1, 2, 3, 4, 5, 6, paſſe par les points où ſe trouveroient les ſix Planetes à la fin d'une rotation du Soleil : les diſtances de chacune des Planetes au centre du Soleil ſeront les abſciſſes, & les arcs parcourus dans le même tems ſeront les ordonnées de cette ſpirale.

XIe Section,

Compoſée de cinq Colonnes.

De ces cinq colonnes les quatre premieres ſe rapportent au corps de chaque Planete en particulier, & la cinquieme aux orbites qu'elles parcourent.

XLIe *colonne*. Durée de la rotation de chaque Planete,

en heures & minutes de la rotation de la Terre. La rotation de Mercure & celle de Saturne ſont encore inconnues : nous pouvons aſſurer deux choſes ; premiérement, qu'elles ſeront obſervées un jour, lorſque les inſtrumens d'optique ſeront perfectionnés (& il y a lieu d'eſpérer qu'ils le ſeront) : ſecondement, que la rotation ſera d'occident en orient, comme dans les autres Planetes, cette rotation étant dûe à la même cauſe l'inégalité de l'action impulſive des rayons ſolaires ſur les deux moitiés du diſque éclairé, moitiés qui ſont plongées dans des orbes de différente énergie ; & la propagation de l'action ſolaire ſe faiſant par les ſpirales, dont nous avons ailleurs établi l'exiſtence.

XLIIe *colonne.* Diametres des Planetes en lieues.

XLIIIe *colonne.* Circonférences des Equateurs des Planetes en lieues, concluës par le rapport de 113 à 355.

XLIVe *colonne.* Viteſſe horaire d'un point de l'Equateur de chaque Planete en lieues. Les nombres de cette colonne ont été conclus par cette analogie : le tems de la rotation de la Planete exprimé en minutes eſt à la circonférence (XLIIIe *colonne*), comme $60'$, $= 1^{h}$, ſont à la viteſſe horaire exprimée en lieues.

XLVe *colonne.* Inclinaiſon des orbites des Planetes à l'écliptique ou orbite de la Terre.

XIIe Section,

Composée de dix Colonnes en quatre Parties.

Premiere Partie.

Révolutions périodiques apparentes des quatre satellites de Jupiter autour de cette Planete, en jours, heures & minutes de la rotation de la Terre, rangées dans l'ordre où l'on compte ces satellites en s'éloignant de la Planete à laquelle ils appartiennent. Le premier satellite (N° 1) acheve sa révolution en 1 jour, 18 heures, &c; & le quatrieme (N° 4) & dernier, qui est le plus éloigné, en 16 jours, 16 heures, &c.

XLVIe *colonne.* Révolutions des quatre satellites en jours, heures, minutes & secondes.

XLVIIe *colonne.* Les mêmes révolutions en heures, minutes & secondes.

XLVIIIe *colonne.* Les mêmes révolutions en minutes & secondes.

Seconde Partie.

Distances des satellites à Jupiter.

XLIXe *colonne.* Distance de chaque satellite à Jupiter, en demi-diametres de cette Planete, & en milliemes du demi-diametre. Le troisieme satellite est éloigné de Jupiter de 15 fois le rayon de cette Planete, plus 141 parties du même rayon divisé en mille : ce qui revient à 7 diametres & demi, plus $\frac{1}{5}$ environ; ainsi des autres.

L[e] *colonne.* Diſtances en minutes & ſecondes de degrés du cercle, ou plus grandes élongations à Jupiter, cette Planete étant dans ſes moyennes diſtances du Soleil.

Si Jupiter étoit fixe à un point de ſon orbite, & que la voie de chacun de ſes ſatellites autour de lui devînt viſible comme celle d'un charbon embrâſé, que l'on fait tourner avec rapidité dans les ténebres; leurs orbites paroîtroient comme elles ſont repréſentées dans la Planche V. Le grand diametre de l'orbite du quatrieme ſatellite, paroîtroit à la vue égaler la moitié du diametre de la Lune : ce diametre ſeroit vu ſous un angle de 16′, 32″, angle qui eſt à-peu-près la moitié de celui qui embraſſe le diametre de la Lune.

TROISIEME PARTIE.

Dimenſions des orbites apparentes des ſatellites de Jupiter, en lieues de 2283 toiſes.

LI[e] *colonne.* Rayons des orbites, ou diſtances du ſatellite à Jupiter en lieues. Les nombres de cette colonne ſont le produit de 15416 lieues (N° 156, *Table des Planetes*) par les nombres de la colonne XLIX.

On peut auſſi conclure ces diſtances par cette analogie : 360 degrés, ou 1 296 000″, ſont aux élongations (*colonne* L[e]) converties en ſecondes, comme la circonférence de l'orbite moyenne de Jupiter (*colonne* XXI[e]) eſt à la diſtance du ſatellite en lieues.

LII[e] *colonne.* Diametres des orbites. Les nombres de cette colonne ſont le double des nombres de la colonne précédente.

LIII[e] *colonne*. Circonférences des mêmes orbites ; circonférences que l'on ſuppoſe être parcourues par chaque ſatellite. Ces nombres ont été conclus des précédens par le rapport de 113 à 355.

QUATRIEME PARTIE,

En deux colonnes.

LIV[e] *colonne*. Viteſſes horaires qui auroient lieu dans les orbites circulaires ſuppoſées, que décriroient les ſatellites, ſi Jupiter devenoit ſtationnaire, s'il perdoit le mouvement progreſſif dans ſon orbite. Les nombres de cette colonne ont été conclus par cette analogie : la révolution en minutes (*colonne* XLVIII), eſt à la circonférence (*colonne* LIII), comme une heure en minutes, = 60′, eſt à la viteſſe horaire.

LV[e] *colonne*. Viteſſe contemporaine de Jupiter, à une révolution de chacun de ſes ſatellites, ou l'eſpace que Jupiter parcourt dans ſon orbite pendant la révolution du ſatellite. Les nombres qui compoſent cette colonne ont été déterminés par cette analogie : la durée de la révolution de Jupiter priſe en minutes dans la *colonne* XXXIII, eſt à la circonférence moyenne (*colonne* XXI), comme la durée de la révolution du ſatellite, priſe auſſi en minutes (*colonne* XLVIII), eſt à la viteſſe contemporaine.

XIIIe SECTION,

Composée de dix Colonnes séparées en quatre Parties.

PREMIERE PARTIE.

Révolutions périodiques apparentes des cinq satellites de Saturne autour de cette Planete, en jours, heures, minutes de la rotation de la Terre, rangées dans l'ordre où l'on compte ces satellites en s'éloignant de la Planete. Le premier satellite (N° 1) acheve sa révolution en 1 jour, 21 heures, &c; & le cinquieme (N° 5) qui est le dernier & le plus éloigné, acheve la sienne en 79 jours, 7 heures environ.

LVIe *colonne.* Révolutions des cinq satellites en jours, heures, minutes & secondes.

LVIIe *colonne.* Les mêmes révolutions en heures, minutes & secondes.

LVIIIe *colonne.* Les mêmes révolutions en minutes & secondes.

SECONDE PARTIE.

Distances des satellites à Saturne.

LIXe *colonne.* Distance de chaque satellite à Saturne, en demi-diametres de cette Planete, & en milliemes du demi-diametre. Le quatrieme satellite, le plus gros de tous, est éloigné de Saturne de 20 fois le rayon de cette Planete, plus 295 parties du rayon divisé en 1000; ce qui revient à environ dix diametres & un tiers.

LXe *colonne.* Distances en minutes & secondes de degré, ou plus grandes élongations des satellites à Saturne, cette Planete étant dans ses moyennes distances du Soleil.

* * * *

Si, comme nous l'avons dit dans l'explication de la L[e] *colonne*, en parlant de Jupiter, Saturne devenoit aussi stationnaire, & que les voies de ses satellites devinssent visibles; le diametre apparent de l'orbite du cinquieme, qui est le plus éloigné, nous paroîtroit sous un angle de 17′, 24″; angle qui differe peu de celui sous lequel on appercevroit le diametre de l'orbite du quatrieme satellite de Jupiter. Cet angle seroit à-peu-près égal à celui sous lequel nous voyons le demi-diametre de la Lune ou du Soleil. Si donc ces satellites laissoient une trace visible de leurs orbites autour de leur Planete, ces orbites des satellites de Saturne paroîtroient, comme elles sont figurées en perspective dans la Planche V[e], où ces orbites supposées sont représentées: on y a joint celles des satellites de Jupiter, & celle du satellite de notre Terre (la Lune) dans la proportion des grandeurs absolues qu'elles auroient, si véritablement, les Planetes secondaires parcouroient de telles orbites. Nous verrons plus bas quelles sont leurs voies dans l'espace absolu, & les courbes véritables qu'elles y décrivent.

TROISIEME PARTIE.

Dimensions des orbites apparentes des satellites de Saturne, en lieues de 2283 toises.

LXI[e] *colonne*. Rayons des orbites, ou distance du satellite à Saturne en lieues. Les nombres de cette colonne sont le produit de 13664 lieues $\frac{1}{2}$ (N° 170, *Table des Planetes*) par les nombres de la *colonne* LIX.

On obtient aussi ces distances en lieues par cette analogie: la circonférence entiere en degrés, 360 degrés, ou

1 296 000″, ſont à la circonférence de l'orbite moyenne, 1 967 690 666 lieues (*colonne* XXI), comme les élongations en ſecondes (*colonne* LX) ſont aux diſtances des ſatellites en lieues.

LXIIe *colonne*. Diametres des orbites. Les nombres de cette colonne ſont le double des nombres de la colonne précédente.

LXIIIe *colonne*. Circonférences des mêmes orbites; circonférences qui ſont ſuppoſées être parcourues par le ſatellite à chacune de ſes révolutions. Les nombres de cette colonne ont été conclus par le rapport de 113 à 355, de ceux de la colonne précédente.

LXIVe *colonne*. Viteſſes horaires qui auroient lieu dans les orbites circulaires que parcourroient les ſatellites, ſi Saturne reſtoit ſtationnaire dans un point de ſon orbite, & qu'il continuât cependant à faire tourner ſes ſatellites autour de lui. Ce cas nous paroît impoſſible puiſque la viteſſe de la rotation de la Planete, & cette rotation ellemême dépendent de la cauſe qui donne aux Planetes le mouvement progreſſif dans les orbites qu'elles parcourent. Les nombres qui compoſent cette colonne ſont les réſultats d'autant d'analogies dans leſquelles on a employé les tems périodiques pris en minutes (*colonne* LVIII), les circonférences (*colonne* LXIII) & la durée d'une heure auſſi en minutes.

LXVe *colonne*. Viteſſes contemporaines de Saturne à une révolution de chacun de ſes ſatellites, ou l'eſpace dont Saturne avance dans ſon orbite pendant une révolution complette du ſatellite. Ces nombres ont été obtenus par autant d'analogies dans leſquelles ſont entrées la révolution

de Saturne priſe en minute dans la *colonne* XXXIII, la circonférence moyenne de ſon orbite (*colonne* XXI), & ſucceſſivement les durées en minutes (*colonne* LVIII) des révolutions des cinq ſatellites.

La colonne contiguë à la derniere contient les dimenſions de l'anneau de Saturne ; elle s'explique par elle-même. Il ne reſte donc qu'à ajouter ici, que toutes les évaluations que nous avons données des diſtances des ſatellites de Jupiter, de celles des ſatellites de Saturne & de ſon anneau, ſont déduites des Obſervations de M. Pound, & de quelques réflexions générales, appliquables à toutes les Planetes ſecondaires.

Nous avons prouvé, dans l'explication de la Planche IIe, que la voie de la Lune dans l'eſpace abſolu étoit une hélicoïde à triple courbure, & non une ellipſe, comme on le ſuppoſe ordinairement. Nous prouverons la même choſe des voies des ſatellites de Jupiter & de ceux de Saturne, après que nous aurons donné de nouvelles preuves que l'orbite ſuppoſée à la Lune, n'eſt qu'une orbite apparente.

Pendant une lunaiſon, la viteſſe contemporaine de la Terre, ſuppoſée dans ſes moyennes diſtances, eſt de 16 678 156 lieues. On a conclu ce nombre par cette analogie : la durée de l'année en minutes, = 525 948′, eſt à la circonférence de l'orbite circulaire moyenne 206 279 818 lieues (*colonne* XXI), comme la durée de la révolution ſynodique de la Lune (N° 111), = 42 524′, eſt à la viteſſe contemporaine de la Terre, ou au nombre de lieues qu'elle parcourt dans ſon orbite pendant une lunaiſon. Ce nombre eſt 16 678 156 lieues ; la moitié de ce nombre eſt 8 339 178

lieues, qui ſont parcourues par la Terre pendant une demi-lunaiſon, pendant le tems que la Lune emploie, partant de la premiere quadrature, en paſſant par l'oppoſition, pour arriver à la ſeconde quadrature; partant de *a* (Planche II) pour paſſer par B, & arriver en *b*: l'autre moitié de la viteſſe contemporaine eſt parcourue par la Terre, pendant que la Lune, partant de la ſeconde quadrature *b*, paſſe par la conjonction C, & retourne à la premiere quadrature en *c*. Mais dans tout ce trajet la Lune ne s'éloigne de la Terre & du Soleil vers B, ou ne s'approche du Soleil vers C, que d'environ 85 464 lieues (Nº 96, ou 95 & 97). Donc la voie de la Lune pendant une demi-lunaiſon, compriſe entre la premiere & la ſeconde quadrature, n'eſt pas une demi-circonférence; puiſque ſa diſtance en B, à la voie de la Terre, n'eſt que de 85 464 lieues; tandis que l'arc *a b*, parcouru pendant le même tems, eſt de 8 339 198 lieues. De même pendant l'autre demi-lunaiſon par la conjonction C, la Terre parcourt le même arc de 8 339 198 lieues, moitié de ſa viteſſe contemporaine; & n'eſt éloigné en C, de la voie de la Terre, que de 85 454 lieues. Il eſt donc évident que la Lune, de retour à la premiere quadrature en *c*, n'a point décrit une orbite véritable. Dans une telle orbite elle ſeroit retournée au point *a*, où ſa phâſe étoit la premiere quadrature; ſon mouvement vu du Soleil auroit paru rétrograde pendant la ſeconde moitié de ſa révolution, après avoir paru direct dans la premiere moitié. Mais il implique contradiction que des corps entraînés par un fluide defférent, aient des mouvemens contraires & rétrogrades à ce fluide: d'ailleurs on ſait

que toutes les rétrogradations obſervées dans les Planetes ne ſont que des phénomenes optiques, qu'elles ne ſont que des rétrogradations apparentes.

En comparant les viteſſes contemporaines aux révolutions des ſatellites de Jupiter (*colonne* LV), avec les diſtances ou les diametres (*colonnes* LI & LII), on reconnoîtra facilement que le mouvement progreſſif de Jupiter dans ſon orbite, pendant une révolution du ſatellite, eſt beaucoup plus grand que le diametre de l'orbite qu'on lui ſuppoſe; & comme le ſatellite, de retour à la premiere quadrature, eſt éloigné du point de l'eſpace abſolu où la précédente premiere quadrature a eu lieu, de la quantité de lieues marquée dans la *colonne* LV, il eſt évident que ſa voie, ſa route véritable dans cet eſpace, n'eſt point une orbite circulaire ou elliptique; mais un véritable hélicoïde à triple courbure, de même eſpece que la voie de la Lune.

Nous avons donné (pag. 13, Nos 126—141, *Table des Planetes*) les dimenſions de l'anneau circonterreſtre qui renferme toutes les voies poſſibles de la Lune. De ſemblables anneaux autour de Jupiter & de Saturne, renferment auſſi toutes les routes poſſibles de leurs ſatellites. Nous ne calculons point ici ces anneaux, le détail des calculs ne finiroit pas; d'ailleurs la théorie de ces deux Planetes & de leurs ſatellites eſt encore ſi imparfaite, leurs obſervations ſi inſuffiſantes, que ce ſeroit un travail en pure perte. Nous donnerons ſeulement l'épaiſſeur des orbes circonſolaires qui comprennent toutes les voies poſſibles de ces Planetes ſecondaires.

On peut déterminer l'épaiſſeur de ces orbes de deux manieres différentes. Si, de la diſtance périhélie de Jupiter

162451833 lieues (N° 162), on retranche la diſtance 410528 lieues du quatrieme ſatellite (*colonne* LI), on aura pour la plus petite diſtance poſſible de ce ſatellite au Soleil, Jupiter étant périhélie & le quatrieme ſatellite en conjonction, 162041305 lieues : ſi, d'autre part, on ajoûte ſa diſtance à la diſtance aphélie de Jupiter 179049135 lieues (N° 164), on aura 179459663 lieues pour la plus grande diſtance poſſible de ce ſatellite au Soleil. La différence de ces deux nombres, 17418358 lieues, ſera l'épaiſſeur de l'orbe qui comprend toutes les voies poſſibles des ſatellites.

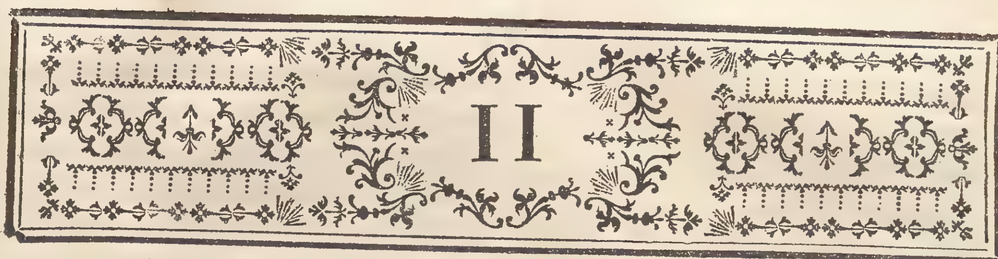
On pourroit obtenir le même réſultat en ajoutant enſemble le double de l'excentricité (*colonne* XXIV) avec le double de la diſtance du quatrieme ſatellite (*colonne* LI), ou avec les diametres (*colonne* LII). Si on vouloit avoir les épaiſſeurs particulieres des orbes qui comprennent les voies des autres ſatellites, il faudroit, au double de l'excentricité, ajouter ſucceſſivement les nombres de la *colonne* LII.

Si on diviſe la diſtance moyenne de Jupiter (N° 163) par l'épaiſſeur de l'orbe que l'on vient de déterminer, 170750484 lieues, par 17049135 lieues ; le quotient 10, ou environ, fait connoître que le quatrieme ſatellite eſt plus près du Soleil d'une dixieme partie de la diſtance moyenne de Jupiter, lorſque cette Planete eſt périhélie, & le ſatellite en conjonction, que lorſqu'elle eſt aphélie, & le ſatellite en oppoſition. Le ſatellite, dans le premier cas, & Jupiter reçoivent donc du Soleil de plus fortes impreſſions, qu'ils ſe répercutent avec des différences d'énergie proportionnées & réciproques aux quarrés de ces diſtances.

L'épaiſſeur de l'orbe qui comprend toutes les voies des ſa-

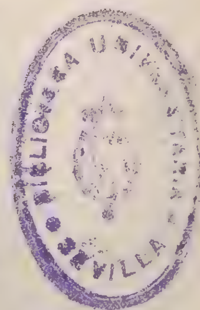
tellites de Saturne, conclue par la somme du double de l'excentricité 17 469 082 lieues (*colonne* XXIV), & le double de la disttance 808 309 lieues du cinquieme satellite (*col.* LXI), ou par le double de l'excentricité avec le diametre (*colonne* LXII), est de 36 554 782 lieues. Si on divise la distance moyenne de Saturne (N° 177) par l'épaisseur de l'orbe, 313 181 754 par 36 554 782 lieues; le quotient 8 $\frac{2}{5}$ environ fait connoître que le cinquieme satellite de Saturne est plus près du Soleil, d'une 8e partie de la distance moyenne de Saturne à cet astre, lorsque Saturne est périhélie, & le satellite en conjonction, que lorsque Saturne est aphélie, & le Satellite en opposition. Dans ces deux cas la Planete & ses satellites doivent recevoir du Soleil, & reçoivent en effet, des impressions, des impulsions bien différentes. Ces impulsions, combinées & répercutées entre les cinq satellites, l'anneau de Saturne & cette Planete, doivent produire sur sa surface & dans son atmosphere une plus grande variété de phénomenes, que sur Jupiter qui n'a que quatre satellites, & sur la Terre qui n'en a qu'un. Mais dans Saturne les différences d'énergie des rayons solaires qui operent ces phénomenes, sont comprises dans des limites plus étroites, que pour Jupiter & notre globe. Ces limites pour Saturne sont $\frac{1}{8}$, pour Jupiter $\frac{1}{10}$, & pour la Terre $\frac{1}{25}$; en sorte qu'il semble que la multiplicité des phénomenes dans la Planete la plus éloignée soit compensée par une plus grande latitude de l'énergie des causes qui les produisent dans les Planetes qui sont plus rapprochées du Soleil.

Fin de l'Explication de la Table Synoptique.



SUPPLÉMENT
AU
DICTIONNAIRE
DU VOLUME PRÉCÉDENT.

Pour faciliter la recherche des différens Articles de nos Dictionnaires, nous ferons réimprimer dans chaque Supplément la liste alphabétique des mots qui commencent chaque Article. Vis-à-vis de chaque mot sera un chiffre Romain qui fera connoître dans quel Volume est l'Article que l'on cherche. Le chiffre I indiquera le Dictionnaire du premier Volume. Le chiffre II, dans le Dictionnaire qui sera joint à la Section prochaine, indiquera ce Supplément-ci marqué du même chiffre dans la vignette au haut de cette page ; ainsi des autres successivement. Cet arrangement nous permet d'insérer à leur place les additions que nous aurons occasion de faire à plusieurs Articles, sans être obligé de faire réimprimer ces articles en entier : de cette maniere, le Dictionnaire du dernier Volume contiendra la liste de tous les différens Articles renfermés dans les Dictionnaires des Volumes précédens, & les renvois à ces différens Volumes.



A.

AGENT, I.

AIR, I.

AIRE, I.

ALKOHOL, I.

ALMICANTARAT. Cercle de la ſphere, parallele à l'horiſon. L'horiſon eſt le plus grand de tous les *almicantarats ;* le plus petit n'eſt qu'un point qui ſe confond avec le zénith. Il y a autant d'*almicantarats* que l'on peut concevoir de points dans le quart-de-cercle compris entre l'horiſon & le zénith. Lorſque deux aſtres ſont à même hauteur ſur l'horiſon, on dit qu'ils ſont dans le même *almicantarat.* La couleur du Ciel n'eſt pas la même dans tous les *almicantarats*, ni la même non plus dans toute la circonférence de chacun. L'azur d'un Ciel ſerein eſt plus foncé vers le zénith, que près de l'horiſon; il eſt auſſi plus clair dans chaque *almicantarat* du côté du Soleil, & du côté qui lui eſt directement oppoſé, que dans les parties intermédiaires.

AMARER, I.

ANALYSE, I.

ANFRACTUOSITÉS, I.

ANGLE, I.

APHÉLIE, I.

APOGÉE, I.

APOTHÊME, I.

APSIDE, I.

ARCHIPEL, I.

ARGILLE, I.

ARRIERE. C'eſt la partie du vaiſſeau qui eſt ſoutenue par l'étambord, le tréport & la barre d'arcaſſe. On nomme auſſi cette partie la *poupe.*

On dit paſſer *à l'arriere d'un vaiſſeau*, ce qui ſignifie *le laiſſer paſſer devant*, & ſe mettre à ſa ſuite. Mettre un vaiſſeau à l'arriere, c'eſt le dépaſſer, le laiſſer derriere ſoi.

ARRIERE (vent) déſigne le vent que le vaiſſeau reçoit dans le ſens de la longueur de la quille, & du côté de la poupe.

ATMOSPHERE, I.

AVANT. C'eſt la partie du vaiſſeau qui s'avance la premiere en mer. On nomme auſſi cette partie la *proue* c'eſt celle qui diviſe l'eau.

AXE, I.

AXIOME, I.

AZIMUTH. Arc de l'horiſon compris entre le point du méridien, du côté du ſud, & le point de l'horiſon où répond le cercle vertical qui partant du zénith paſſe par l'aſtre, & ſe termine à l'horiſon. L'arc du vertical compris entre l'horiſon & l'aſtre, eſt la hauteur de cet aſtre; cette hauteur étant retranchée de 90 degrés, le reſte ſera la diſtance de l'aſtre au zénith. Les hauteurs des aſtres ſont augmentées par l'effet de la réfraction, elles ſont diminuées par l'effet de la parallaxe, & par conſéquent les diſtances au zénith ſont affectées en ſens contraire par ces deux cauſes.

B.

BAS-BORD. C'eſt le côté gauche d'un vaiſſeau quand on va de la poupe à la proue ; il eſt oppoſé à *ſtribord*, qui eſt le côté du vaiſſeau qui eſt à droite lorſque l'on marche de la poupe à la proue.

BORDAGE, ou BORD. C'eſt le revêtement de planches qui forme la ſurface extérieure du vaiſſeau. On diſtingue deux ſortes de *bordages*, l'un intérieur & l'autre extérieur ; celui-ci, nommé *franc-bordage*, couvre le corps du vaiſſeau en-dehors du *gabord* ou *plat-bord* ; & celui-là, qu'on nomme auſſi *ſerrage*, le couvre intérieurement.

C.

CALCAIRE, I.

CALCINABLE, I.

CATOPTRIQUE, I.

CENTRAL, I.

CENTRE, I.

CENTRIFUGE, I.

CERCLE, I.

CHALOUPE. Petit bâtiment de mer deſtiné au ſervice des grands vaiſſeaux, & ſur lequel on fait auſſi de petites traverſées. Il eſt ordinairement commandé par le quartier-maître, & équipé de trois matelots, du maître, qui le gouverne, du têtier qui tire la rame devant, & de l'arrimier qui tire la rame au milieu. Sa longueur eſt preſque toujours égale à la largeur du vaiſſeau.

CHAUX, I.

COHÉSION, I.

COÏNCIDER (*Géometrie*) : on dit que deux lignes, deux ſurfaces *coïncident*, lorſqu'étant appliquées l'une ſur l'autre, elles s'ajuſtent, ſe confondent en une ſeule. La *coïncidence* déſigne donc une égalité parfaite, en ſorte que les figures ou lignes entre leſquelles il y a *coïncidence*, ſont égales & ſemblables. On démontre un grand nombre de propoſitions élémentaires de Géométrie par le ſeul principe de la *coïncidence*, ou *ſuperpoſition*.

COÏNCIDENT (*Phyſique*, *Méchanique*, *Optique*), ſe dit 1°. des efforts que pluſieurs puiſſances exercent à la fois contre une ſurface ; 2°. de la chûte de pluſieurs corps qui tombent en même tems ſur une ſurface. Il ſe dit auſſi en Optique, de l'action ſimultanée des rayons de lumiere qui rencontrent la même ſurface. Ce mot vient des deux mots Latins *co*, avec, qui eſt une abréviation, & de *incidere*, tomber.

COMETE, I.

CONCAVE, I.

CONCENTRIQUE, I.

CONCEPT, I.

CYCLOÏDE (*Géométrie*) ; c'eſt une courbe méchanique, ou tranſcendante, que quelques Auteurs ont auſſi nommée *trochoïde*, ou *roulette*. Elle eſt décrite par le mouvement d'un point de la circonférence d'un cercle qui roule ſur une ligne droite. Un clou de la circonférence d'une roue de voiture, qui marche ſur un chemin uni, décrit dans l'air une *cycloïde*.

La bâſe de la *cycloïde* eſt égale à la circonférence du cercle générateur, la voie du centre de ce cercle eſt auſſi égale à la même circonférence, & l'axe, ou la hauteur de la courbe, eſt égal au diametre du même cercle ; ce qui réſulte manifeſtement de l'application ſucceſſive de tous les points de la circonférence du cercle générateur au plan, à la ligne droite qui ſert de bâſe à la *cycloïde*.

Mais ſi l'on conçoit que le cercle générateur eſt tranſporté ſans rouler ſur un plan, ſon centre pourra décrire une ligne droite plus ou moins grande que la circonférence pendant le tems qu'un point de cette circonférence, le point décrivant, fera une révolution entiere. Dans le premier cas, celui où le centre parcourra une ligne plus grande que la circonférence, la *cycloïde* qui en réſultera ſera une *cycloïde allongée* ; & dans le ſecond, où le centre parcourra une ligne moindre que la circonférence du cercle générateur, pendant qu'il achevera une révolution ſur lui-même, la *cycloïde* qui en réſultera ſera une *cycloïde accourcie*. Ces deux cas n'ont jamais lieu lorſqu'un cercle roule & applique ſucceſſivement tous ſes points à une ſurface plane, ou à une ligne droite qui repréſente cette ſurface, à moins que dans le premier cas le plan ne ſe meuve du même ſens que le centre du cercle, & que dans le ſecond cas, il ſe meuve en ſens contraire, pendant que ce cercle commence, ſait & acheve ſa rotation d'un mouvement perſévérant & uniforme.

La *cycloïde* eſt une courbe moderne; on en attribue la découverte au P. Merſene. Il eſt conſtant qu'il eſt le premier qui en ait publié la formation, en la propoſant à tous les Géometres, ſes contemporains, qui tous à l'envi découvrirent quelques-unes des propriétés de cette courbe : les plus belles ont été démontrées par MM. Paſcal, Huyghens, Wallis, Wren, Leibnitz, Bernouilly.

Dans la *cycloïde* qui n'eſt ni allongée, ni accourcie, outre l'égalité de ſa bâſe à la circonférence de ſon cercle générateur, on a demontré que la longueur totale de cette courbe eſt égale à quatre fois ſon axe, qui eſt le diametre du cercle générateur, & que l'aire de la *cycloïde* eſt égale à trois fois celle de ce cercle.

Cette courbe a des propriétés ſin-

gulieres ; ſon identité avec ſa developpée, l'iſochroniſme des tems de la chûte des corps par des arcs inégaux de cette courbe, qui eſt auſſi la ligne de la plus vite deſcente ; telles ſont les propriétés les plus remarquables de la *cycloïde*.

Si la bâſe de la *cycloïde*, au lieu d'être une ligne droite, étoit un arc de cercle, ſur la convexité duquel le cercle générateur rouleroit, le point décrivant, qui eſt celui de contact, au commencement du mouvement du cercle générateur, décriroit une courbe plus composée, que l'on nomme *épicycloïde*, & dans ce cas, la voie du centre du cercle générateur ſera plus longue que ſa circonférence : ſi, au contraire, le cercle générateur rouloit dans la concavité de l'arc qui ſert de bâſe, dans ce cas la voie de ſon centre ſera moindre que ſa circonférence. Si la bâſe étoit une ſection conique, une ellipſe, ou parabole, ou autre courbe, convexe ou concave, l'épicycloïde qui en réſulteroit, ſeroit encore plus compliquée.

La courbe que décrit dans l'air un clou de la roue d'une voiture qui marche ſur une route droite, ceſſera d'être une *cycloïde*, ſi l'on fait entrer en conſidération la ſphéricité & les deux mouvemens de la Terre, pour rapporter la route de ce clou à l'eſpace abſolu ; en effet, pendant la durée de la révolution de la roue, la Terre avance dans ſon orbite, & tourne ſur elle-même d'une certaine quantité : il faudroit employer tous ces divers élémens pour déterminer la courbe que le point décrivant de la roue parcourroit dans cet eſpace.

D.

E.

ÉMANATION (*Phyſique*). Action par laquelle les ſubſtances volatiles abandonnent, en s'évaporant, les

corps dont elles proviennent, ou auxquels elles étoient adhérentes, soit qu'elles fussent seulement appliquées à leurs surfaces, ou disséminées dans leur substance. On donne aussi le nom d'*émanation* aux substances mêmes qui s'évaporent.

Il sort des *émanations* de tous les corps qui nous environnent : les plantes & les animaux transpirent, les fluides s'évaporent, les corps odoriférans répandent autour d'eux les *émanations* qui nous les rendent sensibles, sans perdre sensiblement de leur volume & de leur poids.

Ces différentes *émanations* operent avec beaucoup d'efficacité sur les corps qui sont dans la sphere de leur activité, & en particulier dans les corps des animaux ; elles peuvent y exciter de grands mouvemens & produire par-là de grands changemens dans l'économie animale.

EMISSION (*Physique*) ; action par laquelle un corps lance, ou fait sortir hors de lui des particules de sa propre substance, ou les particules de quelqu'autre substance dont il est pénétré. C'est ainsi que l'on conçoit que les corps odorants se forment une atmosphere plus ou moins étendue, dans laquelle ils propagent leur action en disséminant dans cette atmosphere quelques-uns de leurs principes les plus volatils.

Plusieurs Auteurs veulent que la lumiere soit produite par une *émission* continuelle de corpuscules lumineux, qui sont lancés hors du Soleil à des distances infinies. Newton, dont l'objet étoit d'expliquer les divers mouvemens de la lumiere, a admis cette hypothese, non comme une vérité, mais comme une supposition commode pour suivre les lignes de transmission d'action du corps lumineux. C'est ainsi que pour expliquer comment le son d'une cloche se fait entendre dans une étendue de plusieurs lieues, on pourroit se permettre de supposer que la cloche lance de tous côtés des parcelles de sa propre substance, des molécules du bronze dont elle est composée. On expliqueroit alors, par la considération des lignes que ces molécules parcourroient, tous les phénomenes acoustiques que produit la cloche. Cette supposition seroit cependant manifestement fausse ; car on sait que la cloche n'éprouve aucune déperdition de sa propre substance, & que le son est transmis médiatement & successivement par l'air interposé. Nous pensons que la lumiere est de même l'effet de l'action du Soleil sur l'éther. Ce sentiment peut se rapprocher de celui de Newton lui-même, comme il paroît par plusieurs endroits de ses Ouvrages.

ÉNERGIE, I.

ÉPHÉMERE, I.

ÉQUATEUR, I.

ÉQUATION, du mot latin *æquatio*, qui signifie *égalité*. Ce mot a différentes acceptions dans les Sciences.

EQUATION (*en Algebre*), eſt l'expreſſion de la même quantité ſous deux dénominations différentes ; comme quand on dit que 2 fois 3 font autant que 4 plus 2, ce qu'on exprimeroit en Algebre en cette maniere : $2 \times 3 = 4 + 2$, deux multiplié par trois, égal quatre plus deux. Le ſigne $=$ *égal* ſépare les deux membres de l'*équation* ; les ſignes $\times$ & $+$ qui répondent aux expreſſions *multiplié par* & *plus* joignent dans chaque membre de l'*équation* les différens termes dont elle eſt compoſée. Il n'y a jamais que deux membres à une *équation* ; mais le nombre des termes qui peuvent ſe trouver dans chaque membre n'eſt point fixé, il dépend des circonſtances du problême que l'on veut réſoudre.

On peut donc définir l'*équation*, un rapport d'égalité entre deux quantités égales exprimées diverſement ; comme quand on dit 60 ſous $=$ 3 livres, ou 20 ſous $=$ 1 livre, ou bien $b = d + e$, ou $12 = \frac{a+b}{5}$, &c.

La réſolution des problêmes par le moyen de leurs *équations*, eſt l'objet de l'Algebre. On eſt convenu de repréſenter les quantités connues qui entrent dans le problême à réſoudre par les premieres lettres de l'alphabet a, b, c, d, & les quantités inconnues par les dernieres x, y, z. Quelquefois, ſans s'aſſujettir à cette regle, on préfere d'employer les lettres initiales des noms des diverſes quantités qui entrent dans le problême à réſoudre, ou dans le théorême que l'on veut démontrer. Ainſi les V u, marqueront les *viteſſes* ; les M m, les *maſſes* ; les T t, les *tems* ; les F f, les *forces*. Les *racines* d'une *équation* ſont les différentes valeurs de la quantité inconnue de cette *équation*. Lorſque par les opérations du calcul algébrique on eſt parvenu à faire en ſorte que la quantité inconnue de l'*équation* reſte ſeule dans un des membres, elle ceſſe alors d'être inconnue, & le problême eſt réſolu.

Les *équations*, eu égard à la puiſſance plus ou moins grande à laquelle l'inconnue eſt élévée, ſont diſtinguées en degrés.

L'*équation* ſimple, ou du premier degré, eſt celle où l'inconnue n'eſt élevée qu'à la premiere puiſſance ; telle eſt celle-ci, $x = a + b$.

L'*équation* du ſecond degré eſt celle où la plus haute puiſſance de l'inconnue eſt le quarré ; comme $x^2 = ad + b$, ou bien $x^2 - ax = dd + a$.

L'*équation* du troiſieme degré eſt celle où la plus haute puiſſance de l'inconnue eſt de trois dimenſions ; comme $x^3 = a^2 b + b^2$, ou $x^3 + ax^2 + bx = c^3$.

Si la quantité inconnue eſt de quatre dimenſions ; comme $x^4 = a^3 + b^2$, l'*équation* eſt appellée *biquadratique*, ou *quarrée quarrée*, ou plus communément, du *quatrieme degré* : ſi l'inconnue a cinq dimenſions, l'*équation* eſt du *cinquieme degré*, ainſi des autres puiſſances.

On peut conſidérer les *équations*

ſous deux points de vue, ou comme les dernieres concluſions auxquelles on arrive dans la ſolution des problêmes, ou comme les moyens par leſquels on parvient à la ſolution finale.

Les *équations* de la premiere eſpece ne renferment qu'une quantité inconnue mêlée avec d'autres quantités données & connues, dont on la ſépare, ſoit en tranſpoſant, ſoit en diviſant, ou multipliant, ou ajoûtant & ſouſtrayant, ſelon que l'inconnue eſt affectée ou combinée avec les quantités connues, obſervant toujours d'employer l'opération oppoſée à celle dont les quantités connues affectent l'inconnue. On parvient par ces moyens à faire en ſorte que la quantité inconnue reſte ſeule dans un des membres de l'*équation*, & que dans l'autre membre il n'y ait que des quantités connues: alors le problême eſt réſolu, s'il eſt ſoluble; ou on eſt averti de ſon impoſſibilité. Les *équations* de la ſeconde eſpece renferment différentes quantités inconnues, qui doivent être comparées & combinées enſemble, juſqu'à ce qu'on arrive à une nouvelle *équation* qui ne renferme qu'une ſeule inconnue mêlée avec des quantités connues.

Pour trouver la valeur de cette inconnue, l'on prépare & l'on transforme l'*équation* de différentes manieres qui ſervent à l'abbaiſſer au moindre degré, & à la rendre la plus ſimple qu'il eſt poſſible, en conſervant cependant toujours l'égalité des deux membres.

La théorie & la pratique des *équations*, c'eſt-à-dire, *la ſolution des problêmes par les équations*, a pluſieurs branches ou parties; 1°. la dénomination qu'on doit donner aux différentes quantités, en les exprimant par les ſignes ou ſymboles convenables; 2°. la réduction du problême en équation, ou la traduction de l'énoncé de la propoſition en langage algébrique; 3°. la réduction de l'*équation* même, à la forme la plus ſimple; 4°. la réſolution de la derniere *équation*, de l'*équation* la plus ſimple, ou la repréſentation de ſes racines par des nombres, ou des lignes.

EQUATION DU TEMS (*en Aſtronomie*), eſt la différence entre le tems vrai ou apparent, & le tems moyen; c'eſt la réduction du tems inégal apparent, ou du mouvement inégal du Soleil à un tems, ou mouvement égal & uniforme.

Le tems ne ſe meſure que par le mouvement; & comme le tems en lui-même coule uniformément, l'on ſe ſert, pour le meſurer, d'un mouvement égal & uniforme qui conſerve toujours la même viteſſe.

Le mouvement du Soleil eſt celui dont on ſe ſert communément pour cela, parce que ce mouvement eſt celui qu'on obſerve le plus facilement; cependant il manque de la principale qualité néceſſaire pour meſurer le tems, c'eſt-à-dire, de l'uniformité. Les Aſtronomes ont remarqué que le mouvement apparent du Soleil n'eſt pas toujours

toujours égal & uniforme ; mais que ce mouvement tantôt s'accélere, tantôt se ralentit : il ne peut donc servir à mesurer le tems, qui par sa nature coule uniformément.

Ainsi, le tems mesuré par le mouvement du Soleil, tems qu'on appelle *tems vrai*, ou *apparent*, est différent du tems moyen ou uniforme, suivant lequel on mesure & on calcule tous les mouvemens des corps célestes.

Le jour naturel, ou solaire, n'est pas proprement mesuré par une révolution entiere de l'équateur, par vingt-quatre heures équatoriales, mais par le tems qui s'écoule depuis qu'un méridien a passé sous le Soleil jusqu'à ce que le même méridien vienne y repasser une seconde fois par la rotation de la Terre. Le jour naturel est la durée qu'il y a entre le midi d'un jour & le midi du jour suivant.

Si la Terre n'avoit point d'autre mouvement que celui de rotation autour de son axe, tous les jours seroient égaux les uns aux autres, & auroient chacun pour mesure le tems de la révolution entiere des 360 degrés de l'équateur : ils seroient encore égaux, la Terre se mouvant dans son orbite, si cette orbite étoit parfaitement circulaire ; mais, dans ce cas, les jours seroient plus longs que dans la premiere supposition, parce que le méridien parcourroit plus que les 360 degrés de l'équateur pour revenir précisément sous le Soleil ; d'où il suit que les jours solaires sont plus longs que le tems d'une révolution de la Terre autour de son axe.

Mais ce n'est point ainsi que marche la Terre dans son orbite, & d'ailleurs cette orbite n'est point circulaire, elle est elliptique ; & par une des loix de Képler, la Terre en parcourant cette orbite, décrit un plus petit arc lorsqu'elle est aphélie, & un plus grand arc lorsqu'elle est périhélie ; d'ailleurs encore les méridiens ne sont pas perpendiculaires à l'écliptique : cette seule raison, indépendamment de l'excentricité de l'orbite, rendroit les jours inégaux entr'eux.

En supposant même que le Soleil eût un mouvement uniforme dans l'écliptique (nous substituons ici le mouvement apparent du Soleil au mouvement réel de la Terre), le tems, qui coule uniformément, ne pourroit être représenté par la distance entre le midi d'un jour & le midi d'un autre ; les Astronomes ont donc été obligés d'inventer des jours fictifs, tous égaux entr'eux, & moyens entre le plus long & le plus court des jours inégaux. Pour déterminer ces jours, on a pris le nombre d'heures de la révolution annuelle & totale du Soleil dans l'écliptique ; on a divisé la durée de l'année en autant de parties qu'il y a d'heures ; vingt-quatre de ces parties composent le jour moyen, ou, ce qui revient au même, ils ont supposé un Soleil fictif qui commençoit sa révolution dans l'équateur

céleſte en même tems que le Soleil véritable commence la ſienne dans l'écliptique, à partir du même point équinoxial, & qui achevoit ſa révolution en même tems; le mouvement diurne de ce Soleil fictif dans l'équateur feroit de 59 minutes, 8 ſecondes, par conſéquent le jour moyen eſt égal au tems qu'un méridien emploie à parcourir les 360 degrés de l'équateur, & à 59 minutes, 8 ſecondes de plus: comme cette addition de 59 minutes, 8 ſecondes eſt toujours la même, les jours moyens ſont conſtamment égaux entr'eux.

Puiſque le Soleil véritable avance inégalement vers l'orient, il s'enſuit que le méridien le rencontrera quelquefois plûtôt, quelquefois plus tard que ce même méridien ne rencontreroit le Soleil fictif dont nous avons parlé; de là vient la différence qu'il y a entre le tems vrai & le tems moyen: ce dernier eſt celui que marque la pendule.

C'eſt l'*équation* du tems qui a produit l'*équation* de l'horloge; celle-ci n'eſt autre choſe que la quantité de tems dont une pendule bien réglée doit avancer ou retarder ſur une bonne méridienne. La méridienne donne toujours le midi vrai à l'inſtant où l'image du Soleil eſt coupée en deux également par la ligne méridienne, & la pendule bien réglée donne le midi moyen à l'inſtant où les aiguilles répondent au point de XII heures. La différence de ces deux *midi* eſt quelquefois de 16 minutes, 11 ſecondes. On trouve dans preſque tous les almanachs aſtronomiques des tables de l'*équation* de l'horloge pour tous les jours de chaque mois.

EQUATION DU CENTRE, ou PROSTAPHERESE (*Aſtronomie*), eſt la différence du mouvement vrai d'une planete qui parcourt une orbite elliptique, comparé au mouvement d'une planete fictive qui parcourroit uniformément une orbite circulaire concentrique au Soleil, dans le même tems que la planete véritable acheve ſa révolution.

Si dans le plan de l'orbite elliptique & du Soleil comme centre, on décrit une circonférence dont le rayon ſoit moyen proportionnel entre les deux demi-axes de l'ellipſe, c'eſt-à-dire, entre la moitié du grand axe & la moitié du petit, l'aire du cercle que cette circonférence embraſſera, ſera égale à celle de l'orbite elliptique, & la débordera du côté du périhélie; l'aire de l'ellipſe, au contraire, debordera l'aire circulaire du côté de l'aphélie. Suppoſons deux planetes, l'une placée à l'aphélie, & deſtinée à parcourir l'orbite elliptique, & l'autre placée ſur la circonférence dont on a parlé, au point où cette circonférence eſt coupée par la ligne des apſides, ou grand axe de l'orbite elliptique, & que cette ſeconde planete ſoit deſtinée à parcourir l'orbite circulaire d'un mouvement

uniforme dans le même tems que la premiere parcourt la sienne, ces deux planetes seront alors en conjonction; mais comme la planete qui parcourt l'orbite elliptique marche avec moins de vitesse que l'autre, celle-ci prendra le devant, l'angle formé par l'aphélie, le Soleil, & la planete circulaire qui décrit le cercle, sera plus grand que l'angle formé par l'aphélie, le Soleil, & la planete elliptique qui décrit l'ellipse : c'est la différence de ces deux angles que l'on nomme *équation du centre.*

Les aires des secteurs contemporains, elliptiques & circulaires décrits par les rayons vecteurs de ces deux planetes, doivent toujours être égales; mais comme la planete elliptique accélere toujours son mouvement, il viendra un tems, & il y aura un point où sa vitesse sera égale à celle de la planete circulaire : ce point est celui où la circonférence coupe l'ellipse; c'est aussi celui où l'*équation du centre* est la plus grande, où l'angle que font ensemble les deux rayons vecteurs est le plus grand : au-delà de ce point, la planete elliptique qui est toujours restée à l'arriere continuant d'accélerer son mouvement, l'angle compris entre leurs deux rayons vecteurs diminuera de plus en plus; il deviendra nul, lorsque la planete véritable sera parvenue au périhélie, où elle se trouvera de nouveau en conjonction avec la planete fictive; au-delà du périhélie, le mouvement de la planete véritable anticipera toujours sur celui de l'autre planete : elle sera toujours à l'avant jusqu'à l'aphélie, où elles se retrouveront encore en conjonction.

Les Astronomes ont calculé des tables de l'*équation du centre;* c'est par le moyen de ces tables qu'ils déterminent le lieu vrai du Soleil pour chaque jour : on trouve ce lieu vrai en retranchant *l'équation du centre* de l'anomalie moyenne depuis l'aphélie jusqu'au périhélie; & en ajoutant cette même *équation* à l'anomalie moyenne depuis le périhélie jusqu'à l'aphélie, on obtient ainsi l'anomalie vraie ou égalée, qui est la distance du lieu vrai de la planete au point où est son aphélie.

Nous nous dispensons de parler ici de toutes les *équations* que divers Astronomes ont successivement établies pour représenter le mouvement des planetes secondaires, & en particulier celui de la Lune, parce que nous avons prouvé dans le corps de l'Ouvrage que ces planetes secondaires, & particuliérement la Lune, ne décrivent point des orbites elliptiques réelles; que les orbites que l'on dit qu'elles décrivent, ne sont que des orbites apparentes. L'*équation du centre*, la premiere des quatre grandes *équations* attribuées à la Lune, ne convient donc qu'improprement à ce satellite de la Terre. Nous aurons occasion, par la suite, de nous expliquer sur l'*évection*, la *variation* & l'*équation annuelle*, & sur le grand

nombre de petites *équations* dont la théorie de la Lune est surchargée, sans que cependant on soit parvenu à dresser des tables qui représentent exactement son mouvement. Les Auteurs de ces théories nous paroissent avoir généralement supposé que les révolutions, ou les périodes consécutives, étoient véritablement égales en durée; nous pensons au contraire qu'aucune révolution, ou période, n'est égale en tout à celle qui la précede, ou à celle qui la suit immédiatement : lorsque nous en aurons administré la preuve, nous aurons pleinement justifié notre Epigraphe : *Nec manet ulla sibi similis res.*

F.

G.

H.

HÉLICE & HÉLICOÏDE. L'*hélice* est une courbe à double courbure. On nomme ainsi toutes les courbes dont tous les points ne peuvent pas exister à la fois dans un seul plan, & qui par cette raison ne peuvent pas être tracées sur une surface plane; telle est l'*hélice*, ou *vis*. Ce mot vient d'ἑλίσσω, *circumago*, *circumflectò*, ployé à l'entour. Ce mot signifie aussi ces parties tortillées de la vigne par lesquelles elle s'attache, comme par autant de mains, aux objets qu'elle rencontre. Ces parties se nomment *vrilles*.

Les sections coniques sont des courbes à simple courbure, mais variables, & plus ou moins arquées, selon que les branches de la courbe sont plus près, ou plus loin de leur origine, qui est le sommet de la courbe. Elles sont

planes, & non à double courbure; puiſque tous leurs points exiſtent à la fois dans la ſurface du cône, & dans le plan ſecteur de ce cône.

La plus ſimple des *hélices* eſt celle qui eſt formée par la révolution d'un fil autour d'un cylindre; les différens tours du fil étant également écartés les uns des autres, comme le ſeroient les bords d'un ruban dont on entourroit un bâton, ſans que le ruban ſe recouvrît, & ſans que ſes bords ceſſaſſent de ſe toucher: ſelon que le ruban auroit plus ou moins de largeur, & que le bâton, le cylindre qui eſt l'envéloppé aura moins ou plus de diametre, la courbe que ces liſieres contiguës repréſentent, & qui eſt l'*hélice*, ou *vis*, ſera plus ou moins rampante. La courbe que l'on vient de décrire eſt la plus ſimple de toutes celles de ſon genre; elle a pour bâſe génératrice un cercle, le cercle qui eſt la bâſe du cylindre, ou ſolide déterminateur que le ruban entoure.

Si, au lieu d'un bâton cylindrique, l'on choiſiſſoit un bâton elliptique, c'eſt-à-dire, dont la ſection perpendiculaire à ſa longueur, à ſon axe, fût une ellipſe, il eſt évident que l'*hélice* formée par le ruban ſur ce nouveau ſolide, différeroit & ſeroit plus compoſée que la premiere; l'une & l'autre différeroient encore, ſi, au lieu d'un ruban dont la largeur ſeroit conſtamment égale, on enveloppoit le corps ſolide circulaire ou elliptique avec un ruban dont la largeur diminueroit ou augmenteroit uniformément, ou d'une maniere variable: dans tous ces cas la courbure de l'*hélice* ſeroit changée.

Elle le ſera encore davantage dans le premier cas, ſi le cylindre qui reçoit le ruban eſt ployé en cerceau; le bord du ruban, ſuivant cette nouvelle détermination, ſera différemment infléchi, la courbe ſera à triple courbure. Pour la diſtinguer de la précédente, dont elle dérive, nous lui donnerons le nom d'*hélicoïde*.

Si l'on coupe l'*hélicoïde*, ou plutôt ſon ſolide déterminateur, par un plan dirigé au centre du cerceau, ou anneau, & perpendiculaire au plan de cet anneau, la ſection ſera un cercle, & ce cercle ſera inſcriptible à un quarré, dont deux côtés ſeront perpendiculaires au plan de l'anneau, & en marqueront l'épaiſſeur; les deux autres côtés ſeront paralleles à ſon plan, & feront la largeur du même anneau; la largeur & l'épaiſſeur de l'anneau ſeront égales.

Si le ſolide déterminateur de l'*hélicoïde*, au-lieu d'être un cercle, comme dans le cas précédent, a pour bâſe une ellipſe, ce ſolide ployé en cerceau, ou anneau, dans le ſens de l'un ou de l'autre diametre de ſa bâſe elliptique, formera un anneau dont l'épaiſſeur & la largeur ſeront inégales; la ſection de cet anneau par un plan perpendiculaire à ſon plan, & dirigé au centre de l'anneau, ne ſera plus un cercle, elle ſera une ellipſe égale à l'ellipſe géné-

ratrice, & inſcriptible par conſéquent à un parallélogramme, & non à un quarré, comme dans le cas précédent : l'anneau ſera plus large qu'il ne ſera épais, ſi le ſolide déterminateur a été ployé dans le ſens du grand diametre de ſa bâſe génératrice ; il ſera au contraire plus épais qu'il ne ſera large, ſi ce même ſolide a été ployé dans le ſens du petit diametre ; l'*hélicoïde* qui accompagne toujours le déterminateur, aura donc des inflexions différentes.

Si le déterminateur que nous avons ſuppoſé ployé en cercle pour former un anneau parfaitement rond, étoit ployé de maniere à former une ellipſe, il eſt évident que l'*hélicoïde* qui accompagne ſa ſurface changeroit encore de figure. Or, telle eſt la voie de la Terre, voie qui ſert d'axe au déterminateur, ſur la ſurface duquel la route *hélicoïde* de la Lune eſt appliquée ; cette route eſt compriſe dans un anneau moins épais qu'il n'eſt large. Nous en avons donné les dimenſions dans nos Tables des Planetes, N°. 126 à 141. *Voyez* auſſi l'Explication de la ſeconde Planche.

HÉTÉROGENE, I.
HORISON, I.
HUILE, I.
HYDROSTATIQUE, I.
HYPOTHESE, I.

I.

IDENTIQUE, I.

IMPÉNÉTRABILITÉ (*Phyſique*) ; propriété qu'ont les corps de ne point laiſſer prendre toute la place qu'ils occupent, par d'autres corps, que préalablement ces autres corps ne les aient chaſſés hors de cette place. Cette propriété eſt générale & commune à tous les corps ; tous exigent une portion de l'eſpace abſolu égale à leur maſſe, excluſivement à tout autre corps, & ils y réſident perſévéramment tant que nul autre corps n'a pas la puiſſance de les en chaſſer pour prendre leur place. Il eſt bien vrai qu'il y a des corps qui paroiſſent ſe laiſſer pénétrer par d'autres : tels ſont, par exemple, une éponge, du ſucre, de la cendre, de l'eſprit-de-vin dans lequel l'eau pénetre aiſément ; mais cette eau ne va occuper que les pores, les eſpaces vuides que les parties ſolides de ces corps laiſſent entr'elles, eſpaces privés de la ſubſtance de ces corps, & jamais la place qu'occupent les parties ſolides elles-mêmes.

IMPÉNÉTRABLE, épithéte que l'on donne aux corps, parce qu'ils ne permettent point à d'autres d'occuper la place qu'ils occupent eux-mêmes, à moins que ces autres corps ne les en aient chaſſés. L'*imperméabilité* n'eſt pas la même choſe que l'*impénétrabilité*.

IMPERMÉABILITÉ (*Physique*), eſt la propriété qu'ont certaines matieres de ne pas ſe laiſſer traverſer par d'autres. A proprement parler, & dans le ſens le plus étendu, l'*imperméabilité* n'appartient qu'à la matiere du feu : elle ſeule pénetre & paſſe au travers de tous les autres corps, elle ſeule ne ſe laiſſe pénetrer par aucun, ſes parties ſont trop déliées & trop dures pour le leur permettre. Toutes les autres ſubſtances n'ont que l'*imperméabilité* rélative, c'eſt-à-dire qu'elles ſont *imperméables* à certaines matieres, & non pas à d'autres ; par exemple, une veſſie eſt *imperméable* à l'air, elle ne l'eſt pas à l'eau ; le marbre eſt *imperméable* à l'eau, & il ne l'eſt pas à l'eſprit-de-vin & à l'huile de térébenthine, & le verre eſt *imperméable* à preſque toutes les ſubſtances, mais il ne l'eſt pas à la lumiere ni à la matiere magnétique.

IMPERMÉABLE, épithete que l'on donne aux ſubſtances qui ne ſe laiſſent point traverſer par d'autres ; alors on dit que telle ſubſtance eſt *imperméable* à telle autre ſubſtance.

IMPULSION, I.
INCALESCENCE, I.
INCANDESCENCE, I.
INCLINAISON, I.
INHÉRENT, I.
INSTANT, I.
INTENSITÉ, I.
INTERPLANÉTAIRE, I.

L.

LATITUDE, I.
LONGITUDE, I.

LUMIERE ZODIACALE, eſt une lumiere qui accompagne le Soleil. Elle ſe montre le matin, avant le lever de cet aſtre, qu'elle précede en forme de pyramide, & le ſoir, après le coucher du Soleil. Comme cette lumiere s'étend le long de l'écliptique, qui eſt le milieu du zodiaque, on lui a donné le nom de *zodiacale*, pour indiquer ſa ſituation. Cette *lumiere* que pluſieurs Phyſiciens, d'après M. de Mairan, regardent comme l'atmoſphere particuliere du Soleil, a, ſelon lui, une forme lenticulaire. Le Soleil occupe le centre de cette lentille que nous n'appercevons que par ſon épaiſſeur ; & c'eſt la raiſon pour laquelle l'apparence pyramidale n'eſt point terminée par des lignes droites, qui formeroient un triangle, mais par deux courbes dont les concavités ſe regardent : telle eſt la ſection d'une lentille par ſon axe. Le milieu de la largeur de cette *lumiere* répond à l'équateur du tourbillon ſolaire ; & ſelon que la Terre, en marchant dans ſon orbite, s'approche ou s'éloigne des nœuds de cet équateur, il en naît des ſituations plus ou moins favorables pour appercevoir cette *lumiere*. Vers

les solstices, & principalement vers celui d'hyver, on peut observer ses deux pointes, parce que l'écliptique fait alors avec l'horison, le soir & le matin, des angles à-peu-près égaux, & assez grands pour laisser une partie considérable de la pointe du phénomene au-dessus de la ligne où se terminent les crépuscules. Toutes les fois que cette *lumiere* a été apperçue, on ne lui a jamais trouvé moins de 50 ou 60 degrés de longueur depuis le Soleil jusqu'à sa pointe, & 8 à 9 degrés de largeur à sa partie la plus claire, ou la plus proche de l'horison; d'autrefois sa longueur a été de 90, 95, jusqu'à 100 ou 103 degrés sur une largeur de plus de 20 degrés.

M. de Mairan, qui, dans son excellent Traité Physique & Historique de l'Aurore Boréale, a discuté & approfondi avec sagacité les phénomenes observés, & déterminé les circonstances de leurs apparitions, pense que l'atmosphere solaire est quelque chose de très-différent de l'éther, parce que, dit-il, celui-ci ne réfléchit point la lumiere, & qu'il se trouve par son extrême ténuité tout-à-fait imperceptible. Il n'examine point non plus si cette *lumiere* est une émanation du corps du Soleil, une espece d'effervescence, ou de dépuration de ses parties les plus grossieres, comme il semble que Descartes l'a pensé; ou si ce n'est qu'un amas de parties hétérogenes répandues dans l'éther, parties qui, se rassemblant de toutes parts, tombent vers le Soleil, comme on pourroit le recueillir des Ecrits de Newton. Cet examen, conclut M. de Mairan, ne seroit pas moins inutile, que supérieur à nos connoissances.

Après avoir dit que l'atmosphere qui environne le Soleil, nous éclaire; qu'elle paroît lumineuse, l'Auteur continue, & dit: « C'est peut-être par sa » propre nature, ou parce qu'étant » très-inflammable, elle est actuelle» ment enflammée par les rayons du » Soleil, ou enfin seulement parce que, » consistant en des parties beaucoup » plus grossieres que celles de la *lu*» *miere*, elle la réfléchit vers nous ». C'est à ce dernier sentiment qu'il s'arrête le plus, comme suffisant pour expliquer les apparences de la *lumiere zodiacale*, sans pourtant exclure l'inflammabilité, ou l'inflammation actuelle de la matiére qui la compose; car elle pourroit être enflammée en tout ou en partie, nous réfléchir en même tems les rayons du Soleil, & être encore plus visible par-là que par sa propre *lumiere*.

M. de Mairan, pour appuyer son sentiment, emploie la conformité de la *lumiere* des queues des cometes, & de la *lumiere zodiacale*; il cite à ce sujet M. Cassini, qui remarque en cent endroits de son Ouvrage la conformité de ces deux *lumieres*. « Les queues des » cometes, dit-il, font une apparence » semblable à celle de notre *lumiere*; » elles

» elles ſont de la même couleur..... » leur extrêmité qui eſt plus éloignée » du Soleil, paroît auſſi douteuſe ; de » ſorte qu'en un même inſtant elles » paroiſſent diverſement étendues à di- » verſes perſonnes, étant de même » variables, ſelon les divers degrés de » clarté de l'air, & ſelon le mélange » de la *lumiere* de la Lune & des autres » aſtres. On voit auſſi à travers de ces » queues les plus petites étoiles : de » ſorte que par tous ces rapports on » peut juger que l'une & l'autre ap- » parence peut avoir un ſujet ſem- » blable ».

Cette idée ingénieuſe de M. de Mairan, que le Soleil a une atmoſphere différente de l'éther dans lequel il ſe meut, & de forme lenticulaire, peut être combattue par pluſieurs raiſons invincibles. Si le Soleil avoit une atmoſphere telle que M. de Mairan l'établit, lumineuſe en partie par elle-même, & capable auſſi de nous réfléchir la *lumiere*, cette atmoſphere ſeroit viſible dans les éclipſes totales du Soleil, beaucoup mieux qu'on ne peut l'appercevoir quand elle ſe confond avec le crépuſcule. Or, on n'obſerve rien de ſemblable, quoique l'obſcurité ſubite dans l'éclipſe totale ſoit plus grande que celle de la nuit la plus noire, & qu'on apperçoive auſſi diſtinctement les étoiles & les planetes que dans les plus belles nuits d'hyver. Il faut donc conclure que la *lumiere zodiacale* eſt un phénomene lumineux, & non une ſubſtance diſtincte de l'éther qui nous réfléchiroit la *lumiere*, ou qui ſeroit lumineuſe par elle-même. Mais c'eſt dans le Volume où nous traiterons ſpécialement de la *lumiere*, que nous expoſerons nos idées ſur le phénomene de la *lumiere zodiacale*, & ſur ceux des aurores boréales qui en dérivent ; nous ferons voir alors que cette *lumiere* n'eſt point limitée à la diſtance où M. de Mairan veut fixer ſes bornes ; qu'elle a moins d'étendue apparente pour les habitans des planetes inférieures que pour nous, mais qu'elle a plus d'intenſité, plus de brillant ; & qu'au contraire pour les habitans des planetes ſupérieures, c'eſt l'étendue qui eſt plus grande, & l'intenſité moindre. Or, cette différence d'étendue apparente ne pourroit convenir à une atmoſphere finie & limitée à l'orbite de Mars, comme le veut M. de Mairan, puiſque dans ce cas ſa grandeur apparente ſeroit moindre pour les habitans des planetes ſupérieures que pour nous : il faudra donc conclure qu'elle n'eſt qu'un phénomene lumineux, occaſionné par la plus grande viteſſe de l'éther dans les zones équatoriales du tourbillon ſolaire.

M.

MYOPE, qui a la vue courte ; de μῦς, qui ſignifie *ſouris*, & du mot ὤψ, qui ſignifie *œil* ; comme qui diroit *vue de ſouris*. On ſait que les rayons lumineux que les objets nous envoient, ou nous réfléchiſſent, pénetrent dans l'œil par la prunelle, & traverſent ſucceſſivement les trois humeurs de cet organe, pour former enſuite une image diſtincte ſur le fond de l'œil, où eſt la membrane nommée *rétine*, qui eſt elle-même la prolongation du nerf optique par lequel la ſenſation eſt portée dans le cerveau. La capacité de l'œil eſt remplie de trois liqueurs différentes ; celle qui eſt contenue dans l'eſpace antérieur, entre la cornée & le cryſtallin, ſe nomme l'*humeur aqueuſe ;* elle eſt, en effet, fluide comme l'eau : la liqueur qui eſt contenue dans la troiſieme capacité de l'œil, entre ſon fond & le cryſtallin, eſt l'*humeur vitrée ;* elle eſt un peu moins fluide que le blanc d'un œuf : la troiſieme humeur, le *cryſtallin* lui-même, de forme lenticulaire, à deux convexités inégales, eſt ſuſpendu entre les deux autres humeurs par des filets qui bordent ſa circonférence, & vont s'attacher aux membranes qui enveloppent le globe de l'œil. La conſiſtance du cryſtallin eſt celle du blanc d'œuf durci au feu ; mais il eſt auſſi tranſparent que les deux autres humeurs ; il n'en differe que par un plus grand degré de force réfractive.

Les rayons lumineux qui viennent des objets, éprouvent trois réfractions avant de parvenir au fond de l'œil, à la rétine, ſur laquelle doit ſe former l'image de l'objet. La premiere réfraction eſt à la ſurface de la cornée tranſparente, au paſſage dans l'humeur aqueuſe ; la ſeconde, au paſſage de l'humeur aqueuſe dans le cryſtallin par ſa ſurface la moins convexe ; la troiſieme, à la ſortie du cryſtallin par ſa ſurface la plus convexe, pour paſſer dans l'humeur vitrée, & former l'image diſtincte ſur la rétine, qui eſt au fond de l'œil, & oppoſée à la prunelle. Or, ſelon que la rétine eſt trop près ou trop loin du cryſtallin, ou qu'elle eſt à la diſtance convenable, la viſion eſt confuſe ou diſtincte : elle eſt confuſe dans les deux premiers cas, parce que la rétine n'eſt point au foyer du cryſtallin à la diſtance

précise où les rayons convergent. Il en est de même dans la chambre obscure ; l'image qui se forme sur un papier blanc, que l'on peut comparer à la rétine, est d'autant moins distincte, que celui-ci est plus écarté du foyer, soit qu'on en écarte le papier en l'approchant ou en l'éloignant de la lentille par laquelle les rayons sont introduits dans la chambre obscure.

Or, le fond de l'œil, la retine sur laquelle se doit former l'image distincte, de même que le papier de la chambre obscure, peut s'éloigner ou se rapprocher de la prunelle plus qu'il ne convient à la force réfractive du crystallin, & des autres humeurs ; ces deux excès rendent la vision confuse. La rétine est plus éloignée de la prunelle dans l'enfance, & dans ceux que l'on nomme *myopes*, qui ont les yeux gros, parce que l'abondance de l'humeur vitrée distend l'œil ; il en résulte que les rayons rendus convergens par le crystallin, sont réunis avant d'atteindre la rétine. Le contraire arrive aux vieillards, que l'on nomme *presbytes* (*) : l'évacuation, ou la déperdition de l'humeur vitrée, son manque de renouvellement, son dessechement permet aux membranes qui enveloppent l'œil, de se contracter ; la prunelle s'approche de la rétine, les yeux sont renfoncés dans la tête, & plus applatis ; il en résulte que les rayons convergens réunis par le crystallin ne tombent pas sur la rétine, que leur point de réunion est au-delà ; il ne peut donc y avoir, dans ces deux cas, de vision distincte. On remedie aux yeux myopes par des verres concaves de la concavité requise ; ces verres, en rendant les rayons moins convergents, font que leurs foyers tombent précisément sur la rétine. On remedie aux yeux presbytes par l'usage des verres convexes, ou besicles, qui, rendant les rayons plus convergens, compensent l'applatissement de l'œil, & font de même tomber leurs foyers, leurs points de concours, sur la rétine ; ce qui opere la vision distincte.

MYRIADE, I.

N.

NADIR, I.

NAPHTE, I.

NÉOMÉNIES, nouvelle lune, de νέος, *nouveau*, & de μήνη, *la Lune*. La nouvelle Lune, ou sa conjonction avec le Soleil, ne peut être apperçue que lorsqu'elle éclipse le Soleil ; ce qui arrive assez rarement, & arriveroit tous les mois, si la voie de la Lune & celle de la Terre étoient dans le même plan l'une que l'autre. A l'instant de la

(*) Du Grec πρεσβύτης, *senex*, ancien vieillard.

conjonction l'hémisphere obscur de la Lune est tourné vers nous, elle est par conséquent invisible ; ce n'est que deux jours après la conjonction que l'on commence à l'appercevoir : le croissant paroît comme un trait délié de lumiere, il augmente de jour en jour : & lorsque le disque de la Lune est à moitié éclairé, c'est le premier quartier : sept jours après la lumiere ayant toujours augmenté, la Lune nous paroît pleine, & en opposition au Soleil, c'est la seconde phâse : au-delà de l'opposition, la Lune décroît, perd successivement la lumiere du Soleil : lorsque son disque est redevenu à moitié éclairé, c'est la troisieme phâse ou le dernier quartier, par-de-là lequel la Lune continuant encore de décroître, s'avance vers la conjonction où elle cesse d'être visible. Comme il s'écoule environ sept jours entre une phâse & la phâse suivante, il a été naturel de prendre cet intervalle de tems pour mesure ; c'est l'origine de la division du mois en quatre semaines, adoptée par tous les peuples anciens & modernes.

NŒUDS, I.

NUTATION, I.

O.

OBLIQUE, I.

ONDULATION, ONDES ; c'est le mouvement que l'on observe à la surface de l'eau, lorsque quelque corps y est tombé. Ces *ondes* alternativement élévées & abbaissées forment des cercles concentriques au point de la surface de l'eau où le corps qui détermine leur formation est tombé. Nous allons exposer les principales propriétés de ces *ondes*, en extrayant des Mémoires de l'Académie Royale des Sciences (année 1693) les expériences de M. de la Hire sur cet objet. C'est l'Historien de l'Académie qui va parler.

» M. de la Hire desiroit depuis longtems de savoir si le mouvement des *ondes* qui se forment sur la surface de l'eau, par la chûte des corps, avoit quelque regle certaine. Il avoit assez souvent remarqué que toutes ces *ondes*, bien qu'elles fussent entrecoupées & interrompues par d'autres *ondes*, ne laissoient pas d'être circulaires & concentriques ; & que lorsqu'elles rencontroient quelques corps qui les empêchoient de s'étendre, elles conservoient, en se réfléchissant, les mêmes augmentations qu'elles auroient eues si elles n'avoient rien rencontré. Le vent même n'est pas capable d'altérer ce mouvement circulaire, & il semble que ces *ondulations* de l'eau ont un très-grand rapport avec celles de l'air, qui s'étendent sphériquement, & ne sont point interrompues par d'autres mouvemens de l'air.

» Au mois d'Avril 1693, ayant re-

» marqué qu'il y avoit dans les jardins » du château de Meudon plusieurs » grands bassins pleins d'eau, situés » dans les endroits où le vent ne pou- » voit pas facilement agiter la surface » de l'eau, il crut avoir trouvé une » occasion favorable pour l'expérience » qu'il souhaitoit de faire. Il mesura » donc sur le bord d'un de ces bassins » une distance de douze pieds; & ayant » jetté une petite pierre dans l'eau, à » quatre ou cinq pieds du bord, vis- » à-vis l'endroit qu'il avoit mesuré, il » compta les demi-secondes à une pen- » dule de poche.

» Les *ondes* que le mouvement de » cette pierre forma dans l'eau, em- » ployerent presque toujours huit se- » condes & demie, ou environ, à » parcourir cet espace de douze pieds; » & elles s'étendoient également : car » elles parcouroient à-peu-près six » pieds pendant la moitié du tems » qu'elles employoient à en parcou- » rir douze.

» M. de la Hire jetta ensuite dans » le bassin plusieurs autres pierres, » tantôt plus petites, tantôt plus » grosses, que celle qu'il avoit jettée la » premiere; mais il ne trouva point de » différence sensible entre les espaces » de tems que les *ondes* formées par » ces pierres de différente grosseur » employoient à parcourir les mêmes » espaces de lieu. Ces observations ne » se peuvent pas faire avec une très- » grande justesse par cette méthode; » il seroit à souhaiter que l'on trouvât » quelqu'autre méthode qui donnât ce » tems plus exactement ».

Si l'on compare la vitesse du mouvement des *ondes* de l'eau observées par M. de la Hire avec celle du mouvement des *ondes* de l'air, qui parcourent 173 toises en une seconde, on trouvera que l'*onde* de l'air parcourt 735 pieds, pendant que celle de l'eau ne parcourt qu'un pied, rapport qui est le même à-peu-près que celui de la densité de l'eau à celle de l'air.

OPAQUE, I.

OPPOSITION, I.

OPTIQUE, I.

ORBE, I.

ORBITE, I.

P.

PARABOLE, *Voyez* SECTION CONIQUE.

PARALLAXE, I.

PARALLELES (*Géographie*). Cercles que décrivent par le mouvement de rotation tous les points de la surface de la Terre. Tous ces cercles sont *paralleles* entr'eux & à l'équateur; ils sont de différentes grandeurs, d'autant moindres qu'ils sont plus voisins des poles. L'intervalle compris entre deux *paralleles*, est une zone. Le mé-

ridien coupe perpendiculairement tous les *paralleles*. La diſtance d'un *parallele* à l'équateur eſt la latitude du lieu ; elle ſe compte, ſur le méridien, en allant vers le pole. Sous l'équateur, ou ſous la ligne, la latitude eſt nulle, ainſi que la hauteur du pole. Sous les poles la latitude eſt de 90 degrés. La hauteur du pole ſur l'horiſon eſt toujours égale à la latitude du lieu.

Entre tous les *paralleles* quelques-uns ont des noms & des propriétés particulieres. Les deux *paralleles* qui ſont actuellement diſtans de l'équateur de 23 degrés, 27 minutes, 53 ſecondes, ſont les deux tropiques que le Soleil paroît parcourir les jours des ſolſtices. Ceux qui ſont à la même diſtance des poles, ſont les cercles polaires. Ces quatre *paralleles* diviſent la ſurface du globe terreſtre en cinq zones. La zone torride compriſe entre les deux tropiques, l'équateur en occupe le milieu. Les zones compriſes entre les tropiques & les cercles polaires dans chaque hémiſphere, ſont les zones temperées. Enfin, les deux calottes, ou zones compriſes entre chaque pole & ſon cercle polaire, ſont les zones glaciales.

PÉNÉTRABILITÉ, &c.

PERCUSSION, I.

PÉRIHÉLIE, I.

PÉRIODE, I.

PÉRIODIQUE, I.

PERMÉABLE, I.

PHÂSES, du mot Grec φαίνω ; *luceo*, je brille : on appelle ainſi les différentes faces ou les différens aſpects de la Lune, de Vénus, de Mercure & de Mars.

Les *phâſes* de la Lune ſont extrêmement variées ; tantôt elle ne nous préſente qu'un filet de lumiere, tantôt elle nous paroît à moitié illuminée ; enfin, augmentant encore, elle nous paroît pleine ; enſuite elle décroît pendant la moitié de la durée de ſa révolution apparente, comme elle avoit augmenté pendant l'autre moitié, juſqu'à diſparoître entiérement. La raiſon de tous ces phénomenes eſt que ſa moitié éclairée par le Soleil, ſource de toute lumiere dans notre Monde, n'eſt pas toujours tournée vers nous, ainſi que nous l'avons expoſé ailleurs. *Voyez* NÉOMÉNIES.

Lorſque la Lune eſt en conjonction avec le Soleil, elle eſt inviſible pour nous, à moins qu'elle n'éclipſe cet aſtre. On nomme cette *phâſe Lune éteinte*, *Néoménie*, *nouvelle Lune* : elle eſt marquée dans les Livres & les Calendriers par ce caractere ◉. Depuis qu'elle a commencé à paroître juſqu'à ce qu'elle ſoit diviſée en deux par la ligne qui ſépare la partie éclairée de la partie obſcure, on dit qu'elle eſt en croiſſant. La concavité du croiſſant eſt tournée du côté de l'orient ; cette *phâſe* eſt indiquée par ce caractere ☽. La lumiere du Soleil continuant à s'étendre ſur le diſque de la Lune, parvient donc à en occuper la moitié ; cette *phâſe* ſe nomme la *premiere quadrature* ou le *pre-*

mier quartier. Au-delà du premier quartier, où la ligne qui termine la lumiere est une ligne droite, cette ligne devient convexe relativement à la partie éclairée, & cela de plus en plus jusqu'à la pleine Lune. On pourroit donc nommer ces *phâses*, *croissant convexe*, comme on auroit pu nommer celles qui précedent la premiere quadrature *croissant concave*. Les *phâses* convexes se terminent à la plus grande *phâse* de toutes qui est la pleine Lune ; elle est marquée par ce caractere ☺. De la pleine Lune les *phâses* vont toujours en décroissant ; & la courbure convexe de la ligne qui termine la partie éclairée, est tournée du côté de l'occident. Cette convexité diminuant toujours devient enfin une ligne droite ; la Lune est encore dikotome, c'est-à-dire coupée en deux. Cette troisieme *phâse* est la seconde quadrature ou le dernier quartier ; elle est ainsi figurée dans les Livres ☾. Depuis le dernier quartier, la lumiere diminuant encore, la ligne de sa séparation devient de plus en plus concave du côté de l'occident, jusqu'à ce qu'enfin la Lune redevienne encore invisible, pour recommencer le mois suivant la même révolution apparente.

Les *phâses* croissantes, & les *phâses* décroissantes, qui leur sont égales, n'ont point la même clarté les unes que les autres, comme il arriveroit si la Lune étoit un globe dont la couleur propre seroit uniforme. Les *phâses* décroissantes réfléchissent moins de lumiere que les *phâses* croissantes correspondantes ; cela vient de ce que la partie orientale & boréale de la Lune est plus remplie de ce que l'on prend pour des mers, que la partie occidentale & méridionale. Celle-ci est occupée par de hautes montagnes qui réfléchissent avec plus de force la lumiere du Soleil. C'est cette lumiere réfléchie par la partie éclairée de la Lune, que l'on nomme la *lumiere premiere de la Lune*, pour la distinguer de la lumiere seconde qui est la lumiere que la Terre envoie à la Lune, & qui nous est réfléchie par la partie de cette planete non encore éclairée par le Soleil.

La lumiere seconde de la Lune varie aussi en intensité par plusieurs causes ; elle diminue de jour en jour à mesure que la partie éclairée directement par le Soleil augmente ; elle disparoît entiérement vers la premiere quadrature, pour reparoître après la derniere. Cette lumiere s'affoiblit pendant le premier quartier, & s'accroît pendant le décours ou dernier quartier, dans la même proportion que la partie éclairée de la Terre diminue ou augmente pour le Spectateur placé dans la Lune. La partie éclairée de la Terre, visible de la Lune, est toujours semblable à la partie obscure de la Lune ; en sorte que, quand celle-ci nous paroît en croissant au quart éclairé, par exemple, la Terre paroît à l'habitant de la Lune aux trois quarts illuminée. Lorsque la

Lune est pleine, la Terre est obscure, il est nouvelle Terre pour l'habitant de la Lune; lors de la nouvelle Lune, il est pleine Terre pour cette planete. Voilà une des causes qui font varier l'intensité de la lumiere seconde de la Lune.

La force, l'intensité de cette lumiere varie encore à raison de la situation de la Terre dans son orbite, & de la situation de la Lune dans son orbite apparente. Elle est moindre lorsque la Terre est aphélie, & la Lune apogée, que lorsque celle-ci est périgée, & la Terre périhélie, parce que ces deux planetes sont plus loin du Soleil. Cette lumiere seconde est encore moins vive lorsque la Lune est vers ses limites méridionales, & en été, parce que la partie de la Terre qui lui envoie cette lumiere est plus obscure, étant en partie occupée par les vastes mers du sud & des Indes; au-lieu qu'en hiver la Lune étant vers ses limites boréales, elle reçoit la vive lumiere réfléchie par les vastes continens de l'Asie, de l'Europe & de l'Amérique Septentrionale, couverts alors en partie par les neiges qui environnent le pole jusqu'à une grande distance: d'ailleurs la Terre est alors voisine de son périhélie.

Les habitans de la Lune voient en un mois sur la Terre les mêmes *phâses* que nous observons sur la Lune. Lorsque celle-ci nous paroît à moitié éclairée, la Terre paroît à la Lune aussi à moitié illuminée; lorsque la Lune nous paroît presque pleine, la Terre paroît à la Lune en croissant, & lorsque la Lune nous paroît en croissant fort délié, ou plus exactement lorsque nous ne l'appercevons plus, lorsqu'elle est en conjonction, il est pleine Terre pour la Lune; en sorte que, si ces deux globes étoient égaux, la partie éclairée de l'hémisphere de l'un seroit toujours le supplément de la partie éclairée de l'hémisphere de l'autre, ou égale à la partie obscure de l'autre.

Les jours & les nuits pour la Lune durent environ quatorze de nos jours, puisqu'elle emploie environ vingt-huit jours à faire sa rotation sur elle-même pour que toutes les parties de sa surface soient successivement exposées au Soleil. Non-obstant cette rotation, la condition des deux hémispheres de la Lune ne laisse pas d'être très-différente, si elle est habitée: ceux qui occupent l'hémisphere supérieur que nous n'avons jamais vu, ne voient jamais la Terre; par conséquent leur longue nuit de quatorze jours doit être extrêmement obscure. Les habitans de l'hémisphere inférieur sont beaucoup mieux partagés; leurs nuits sont éclairées par la Terre, qui sert de Lune à la Lune, & leur paroît environ quatre fois plus large que nous ne voyons la Lune, & environ seize fois plus grande en superficie.

Le spectacle de la Terre pour les habitans de la Lune est beaucoup plus varié que

que celui que nous offre la Lune ; car indépendamment des grandes mers, des grands continens de notre Terre, qu'ils apperçoivent distinctement, le mouvement de rotation de notre planete en vingt-quatre heures, qui leur présente successivement tous les points de sa surface, doit être un spectacle fort agréable. Les mers, les montagnes commencent à paroître au bord occidental du disque de la Terre ; six heures après ils en occupent le milieu, & au bout de douze heures ils atteignent le bord oriental, où ils disparoissent pour recommencer la même révolution le lendemain. Le passage des mêmes montagnes par le terminateur de la lumiere & de l'ombre, terminateur dont la situation change progressivement chaque jour, est encore un phénomene remarquable, par l'observation duquel si la Lune a des mers & des navigateurs, ceux-ci peuvent à chaque instant déterminer leur longitude ; avantage dont nous jouirions comme eux, si la Lune tournoit avec autant de rapidité sur son axe que la Terre sur le sien, ou même avec une rapidité beaucoup plus grande ; mais cela seroit impossible, la rotation des planetes étant l'effet du mouvement de vibration de l'éther. Nous avons prouvé dans l'explication de la Planche III, que l'inégalité d'impulsion des rayons solaires sur les deux moitiés orientale & occidentale du disque éclairé, est la cause de la rotation. Or cette inégalité d'impulsion est moindre sur une petite planete que sur une plus grosse, qui répond à un plus grand nombre d'orbes : la Lune doit donc tourner sur elle-même avec moins de vitesse que la Terre.

Nos nuages, que les vents transportent dans l'atmosphere, doivent être apperçus de la Lune ainsi que nos neiges. Les nuages, les brouillards cachent différentes régions de la Terre aux habitans de la Lune, & les laissent reparoître, lorsqu'ils sont dissipés : toutes ces vicissitudes doivent rendre le spectacle de la Terre très-intéressant pour eux, & il est hors de doute que les habitans de l'hémisphere supérieur, s'il y en a, n'entreprennent des voyages à l'hémisphere inférieur pour jouir de ce charmant spectacle.

Les meilleurs télescopes construits jusqu'à présent, n'ont pu encore nous assurer oculairement que la Lune soit peuplée : mais il ne s'en suit pas de ce que nous n'avons jamais vu ses habitans, qu'elle soit déserte ; & si elle est habitée, il ne s'en suit pas qu'elle le soit par des êtres semblables à nous. Il y a lieu de présumer, au contraire, que rien n'est semblable aux productions de notre Terre ; hommes, animaux, arbres, plantes, fruits, tout differe, & il n'y auroit non plus ni vent, ni pluie, ni tonnerre sur cette planete, si on supposoit qu'elle n'a point d'atmosphere particuliere. Les êtres qui couvrent sa surface doivent avoir des formes, des propriétés dont nous ne pou-

vons nous faire d'idée, tant ils sont éloignés de nous. Ces formes, ces propriétés surpassent les forces de notre imagination. C'est ainsi qu'un homme qui seroit né, & qui auroit été élevé dans une vaste forêt, ne connoissant que les animaux sauvages & les oiseaux, n'ayant jamais vu d'eau, ne pourroit jamais, de quelque force d'imagination qu'il fût doué, se faire une idée de l'élément liquide, de cet autre Monde si différent de la Terre, dans lequel des animaux innombrables marchent avec vitesse en tous sens, sans avoir de jambes ni d'aîles, non-seulement à la surface de cet élément, comme les animaux sur la Terre, mais aussi dans sa vaste profondeur. De plus ces animaux peuvent s'arrêter immobiles où ils veulent, ce que les oiseaux ne sauroient faire dans l'air. Les hommes mêmes ont trouvé le moyen d'habiter cet élément, d'y construire des châteaux, des villes flottantes, que sans peine ni efforts ils transportent avec leurs familles, leurs maisons, dans des régions fort éloignées. Il est certain que l'homme des forêts, dont nous venons de parler, ne pourroit se faire aucune idée de toutes ces choses, quelque forte que fût son imagination. Nous sommes dans le cas de cet homme relativement aux habitans de la Lune, comme Galilée l'observe dans son *Systême du Monde*.

Q.

R.

RÉFRACTION (*Physique*), changement de route d'un corps qui passe d'un milieu dans un autre milieu de densité différente, & par conséquent plus ou moins résistant que le milieu que le corps a premierement traversé,

La réſiſtance du nouveau milieu change la direction du mobile, de maniere que ſa nouvelle direction fait angle avec la premiere à la ſurface où les deux milieux ſe touchent, en ſorte que la route totale du mobile paroît là comme briſée, d'où vient le mot *réfraction*, qui ſignifie *rompu en deux*.

Si un corps ſolide, d'une grandeur ſenſible, paſſe d'un milieu dans un autre ; par exemple, de l'air dans l'eau, ces différens milieux oppoſeront au mouvement de ce corps des réſiſtances différentes, puiſque leur denſité eſt différente. Si la direction du mobile eſt perpendiculaire à la ſurface de l'eau, il n'y aura point de *réfraction*, le mobile ſuivra dans l'eau la même direction qu'il avoit ſuivie dans l'air, ſa route totale ſera une ligne droite ; la ſeule différence qu'il y aura, c'eſt qu'il marchera avec moins de viteſſe, puiſque l'eau lui oppoſe une plus grande réſiſtance : il y aura, au contraire, *réfraction*, ſi la direction, la route que le corps parcourt dans l'air eſt oblique à la ſurface de l'eau. Dans le corps que nous conſidérons, & que nous ſuppoſons de forme ſphérique, comme une balle de mouſquet, il faut diſtinguer deux hémiſpheres ſéparés par un plan perpendiculaire à la direction du mobile dans l'air, l'hémiſphere antécédent qui marche le premier, & l'hémiſphere conſéquent qui le ſuit ; dans le cas précédent de la chûte perpendiculaire à la ſurface de l'eau, le plan du cercle qui ſépare ces deux hémiſpheres étoit parallele à la ſurface de l'eau, & perpendiculaire à la direction du mobile ; dans le ſecond cas il eſt oblique à cette ſurface, la partie inférieure de l'hémiſphere antécédent rencontrera donc plutôt la ſurface de l'eau, que la partie ſupérieure du même hémiſphere ; & comme l'eau oppoſe une plus grande réſiſtance (équivalente à une force), à la partie inférieure de l'hémiſphere antécédent, le mobile obéiſſant à cette nouvelle force qui ſe compoſera pendant tout le tems de l'immerſion, avec celle dont il étoit animé dans l'air, parcourra la diagonale d'une ſuite de parallélogrammes dont les côtés ſont ſur les directions de ces forces, & leur ſont proportionnels : ces diagonales feront, avec la perpendiculaire, au point d'incidence, ou de contact, des angles qui ſeront de plus grands en plus grands ; la route du mobile s'éloignera donc dans l'eau de cette perpendiculaire, ce qui eſt conforme à l'obſervation.

La *réfraction* qui eſt nulle lorſque la direction du mobile dans l'air eſt perpendiculaire à la ſurface de l'eau, ou de tout autre milieu réfringent, commence avec l'obliquité d'incidence, augmente avec elle, & lui eſt toujours proportionnelle ; cependant, quand l'incidence eſt très-oblique, c'eſt-à-dire, preſque parallele à la ſurface du milieu réfringent, il arrive ſouvent que le mobile, au-lieu de pénetrer dans le milieu

réfringent ; est réfléchi comme s'il tomboit sur une surface solide : cela fait voir qu'on ne seroit pas en sûreté si l'on se trouvoit placé dans la direction du mouvement réfléchi d'une balle de mousquet, ou d'un boulet qui seroit tiré très-obliquement à la surface de l'eau.

La grandeur de la *réfraction* dépend de quatre choses ; 1°. du degré d'obliquité de la direction du mobile à la surface du milieu réfringent ; 2°. de la vitesse de ce mobile dans le milieu qu'il parcourt avant d'atteindre la surface qui sépare les deux milieux ; 3°. de la densité du second milieu ; 4°. de la grandeur du mobile.

REFRACTION DE LA LUMIERE (*Optique*) ; c'est l'inflexion, la déviation, le changement de direction qu'éprouve un rayon de lumiere qui passe obliquement d'un milieu diaphane dans un autre milieu aussi diaphane, mais d'une densité différente, comme de l'air dans l'eau, ou dans le verre.

Si le rayon lumineux rencontre perpendiculairement la surface qui joint les deux milieux, il n'y aura point de *réfraction*, soit que la lumiere passe de l'air dans l'eau, ou de l'eau dans l'air ; mais si le rayon incident est oblique à cette surface, il sera rompu, puisqu'il éprouve dans le nouveau milieu une résistance différente de celle qu'il éprouvoit dans le premier. L'observation a fait connoître que le rayon lumineux se brise en s'approchant de la perpendiculaire, lorsqu'il entre dans un milieu plus dense ; au-lieu que les corps solides qui traversent les mêmes milieux sont réfractés en sens contraire.

REGNES, I.
RÉPULSION, I.
RESTITUTION, I.
RÉTROGRADATION, I.

RÉTROGRADATION (*Ajouter à cet Article du premier Dictionnaire*) : c'est un phénomene observé dès le tems d'Hypparque, qu'après avoir paru se mouvoir quelque tems, selon l'ordre des signes, les planetes paroissent s'arrêter peu-à-peu, restent quelque tems stationnaires, & ensuite rétrogradent. Le mouvement rétrograde, & les stations, ne sont qu'apparentes, car les planetes avancent persévéramment dans le zodiaque, selon l'ordre des signes ; leurs mouvemens sont toujours directs : ces apparences sont causées par le mouvement de la Terre. La *rétrogradation* de Saturne dure environ 136 ou 140 jours, & l'arc de *rétrogradation* est de six à sept degrés. La *rétrogradation* de Jupiter dure 118 à 122 jours, l'arc de *rétrogradation* est d'environ dix degrés. Pour Mars, cet arc est de dix à dix-neuf degrés. L'arc de *rétrogradation* pour Vénus est de seize degrés, & pour Mercure il est entre neuf & seize degrés. Ces *rétrogradations* reviennent à chaque révolution synodique, toutes les fois que les planetes se trouvent en conjonction avec le Soleil.

Les excentricités des planetes, les

différens angles variables que font ensemble les lignes de leurs apsides avec la ligne des apsides de l'orbite de la Terre font varier & rendent fort inégales les durées & les arcs des *rétrogradations*, les tems entre une station & la station suivante : on ne peut savoir exactement leurs durées qu'en consultant des Ephémérides où les longitudes des planetes soient calculées de jour en jour. Voici une Table qui contient les durées moyennes des *rétrogradations* à chaque révolution synodique, selon Ptolomée dans le périgée & dans l'apogée.

	La Planete Périgée.		*La Planete Apogée.*	
Saturne,	136 jours.	0 heures.	140 jours.	16 heures.
Jupiter,	118	0	122	12
Mars,	64	12	80	0
Vénus,	40	16	43	0
Mercure,	21	0	22	12

Il y a tant de variétés dans les *rétrogradations*, qu'on ne peut mettre de la précision dans ces nombres ; ces variétés dépendent de la situation & de la distance de la planete au Soleil, & aussi de la situation & de la distance de la Terre au même astre, & encore, comme nous l'avons dit, de l'angle que font ensemble les lignes des apsides de la Terre, & la ligne des apsides de la planete. Toutes ces choses se combinent d'une infinité de manieres qui font varier de même & la durée & la quantité de la *rétrogradation*. A chaque révolution synodique il y a deux stations & deux *rétrogradations* dont les durées sont égales.

RÉVOLUTION, I.

S.

SATELLITES, I.

SCORIES, I.

SECTIONS CONIQUES, sont les différentes courbes, ou figures que présente un cône lorsqu'il est coupé par un plan. Selon que le plan secteur coupe le cône, le contour de la section est différent. Les *sections coniques* sont au nombre de cinq, dont nous allons exposer les propriétés fondamentales, celles qui les caractérisent en particulier, & dont dérivent toutes les autres.

Le cône est un solide pyramidal, dont la bâse est un cercle. La ligne tirée du sommet au centre de la bâse en est l'axe, les côtés du cône font avec l'axe des angles égaux de part & d'autre.

Deux cônes ſemblables ſont oppoſés par le ſommet, lorſque l'axe de l'un eſt le prolongement de l'axe de l'autre, & qu'ils ont leurs ſommets au même point.

Si le plan qui coupe le cône paſſe par ſon ſommet, & le long de l'axe, la *ſection* eſt un triangle, l'angle du ſommet eſt diviſé en deux également par l'axe du cône, qui devient auſſi l'axe de la *ſection*. Si par un point quelconque du pourtour de la *ſection* on mene à l'axe une perpendiculaire, cette perpendiculaire eſt ce qu'on nomme *une ordonnée*; ſi cette ordonnée eſt prolongée au-delà de l'axe juſqu'à l'autre branche de la courbe, on la nomme alors *double ordonnée*; la portion de l'axe interceptée entre le ſommet de la courbe & une ordonnée quelconque, ſe nomme *abſciſſe*, c'eſt l'abſciſſe correſpondante à l'ordonnée. Les Algébriſtes déſignent les ordonnées par la lettre *y*, & les abſciſſes par la lettre *x*. Chacune de ces lettres indéterminées pouvant repréſenter toutes les ordonnées grandes ou petites, & l'autre toutes les abſciſſes correſpondantes chacune à chacune à ces mêmes ordonnées.

La nature d'une *ſection cônique* s'exprime par une équation dérivée d'une proportion qui exprime le rapport conſtant qu'il y a entre les ordonnées, ou une puiſſance des ordonnées & les abſciſſes. Si dans le triangle conſidéré comme *ſection cônique*, on conſidere deux ordonnées inégales, on aura auſſi à conſidérer deux abſciſſes inégales; les ordonnées étant exprimées par les *y*, & les abſciſſes par les *x*, on aura, à cauſe des triangles ſemblables que ces différentes ordonnées font avec l'axe & le côté de la *ſection*, cette proportion $x . y :: x . y$; d'où l'on tire l'égalité $xy = yx$. Si le plan qui coupe le cône eſt parallele à ſa bâſe, la *ſection* ſera un cercle; c'eſt la ſeconde *ſection cônique*. Un diametre de ce cercle ſera l'axe de la courbe; on le déſigne ordinairement par *a*. Si d'un point quelconque, autre que les extrêmités de l'axe, on abbaiſſe ſur lui une perpendiculaire, cette perpendiculaire ſera l'ordonnée *y*, elle diviſera l'axe en deux abſciſſes *x*, & $a - x$; le produit de ces deux abſciſſes ſera toujours égal au quarré de l'ordonnée qui tombe au point de leur jonction, on aura le quarré de l'ordonnée $y^2 = ax - xx$, produit de deux abſciſſes.

Si le plan ſecteur coupe les deux côtés oppoſés du cône, la ſection ne ſera plus un cercle, elle deviendra celle que l'on nomme *ellipſe* ou *ovale*, dont les diametres ſont inégaux. Le plus grand de tous ces diametres ſe nomme *le grand axe de l'ellipſe*, & celui qui lui eſt perpendiculaire *le petit axe*. Dans cette courbe les ordonnées perpendiculaires aux axes les diviſent, de même qne dans le cercle, en deux abſciſſes inégales *x* & $a - x$, dont le produit $ax - xx$ a toujours avec le quarré y^2 de l'ordonnée un rapport

conſtant : ce qui fait que l'équation de l'ellipſe eſt la même que celle du cercle, à cette différence près, que dans le cercle le quarré y^2 de l'ordonnée eſt toujours égal au rectangle, ou produit des abſciſſes ; au-lieu que dans l'ellipſe il lui eſt ſeulement proportionnel : il eſt toujours moindre que ce rectangle, ſi les ordonnées ſont dirigées au grand axe ; & toujours plus grand que ce rectangle, ſi les ordonnées ſont abbaiſſées ſur le petit axe : c'eſt ce manque d'égalité qui a fait donner à cette courbe le nom d'*ellipſe*, d'un mot grec qui ſignifie *défaut*.

Sur le grand axe d'une ellipſe il y a cinq points remarquables ; les deux premiers ſont les deux extrémités de l'axe : ce ſont les ſommets de la courbe, d'où l'on compte les abſciſſes juſqu'au pied de l'ordonnée. Le troiſieme point remarquable eſt le milieu du grand axe, c'eſt le centre de la figure, c'eſt le point où le petit axe coupe le premier. Les deux autres points remarquables ſont ceux que l'on nomme les *foyers*. La principale propriété de l'ellipſe, relativement aux foyers, eſt que la ſomme des deux lignes tirées d'un point quelconque de la courbe à chacun de ces deux foyers, eſt toujours une quantité conſtante, cette ſomme eſt toujours égale au grand axe de l'ellipſe.

Si le plan qui coupe le cône eſt parallele au côté du cône, la *ſection* qui en provient eſt une courbe non fermée, que l'on nomme *parabole*. Cette courbe a deux branches, qui partant d'un ſommet commun, vont toujours en élargiſſant leur ouverture. La ligne droite qui partant du ſommet reſte à égale diſtance des branches de la courbe, eſt l'axe de cette courbe, ſur lequel ſe trouvent les abſciſſes. Les ordonnées ſont perpendiculaires à l'axe ; à chaque ordonnée répond une abſciſſe interceptée entre le ſommet & l'ordonnée. Dans cette courbe le quarré y^2 de l'ordonnée eſt toujours égal au produit ou rectangle de l'abſciſſe x par une ligne conſtante que l'on nomme *parametre*, indiquée par la lette p ; l'équation de cette courbe eſt $y^2 = px$. C'eſt cette égalité conſtante qui a fait donner à cette courbe le nom de *parabole*, d'un mot grec qui ſignifie *égal*. Il y a ſur l'axe un point que l'on nomme *foyer*, diſtant du ſommet d'une quantité égale au quart du parametre. La principale propriété de la parabole eſt que les rayons incidens ſur ſa concavité parallelement à ſon axe, ſont tous réfléchis à un point unique qui eſt le foyer de cette courbe.

La *ſection du cone* faite par un plan non parallele au côté du cône, mais tellement diſpoſé que ſon prolongement doive couper le cone oppoſé par le ſommet, ſe nomme *hyperbole*, d'un mot grec qui ſignifie *excès*, parce que le quarré de l'ordonnée eſt toujours plus grand que le rectangle de l'abſciſſe par le parametre ; au-lieu que dans l'ellipſe rapportée à ſon parametre il eſt tou-

jours moindre. L'équation de l'hyperbole est $y^2 = px + \frac{pxx}{2a}$; l'hyperbole est donc encore plus ouverte que la parabole.

Les propriétés des *sections coniques* ont été expliquées & démontrées successivement de diverses manieres par plusieurs Mathématiciens célebres, aux Ouvrages desquels nous renvoyons. Il n'entre pas dans le plan du nôtre de nous étendre davantage sur cet objet.

SEL, I.

SÉLÉNOGRAPHIE, *description de la Lune*; de Σελήνη, *Lune*, & de γράφω, *peindre*, *écrire*. Plusieurs Observateurs nous ont donné la figure de la Lune & sa description, entr'autres Langrenus, Hévélius, Grimaldi & Riccioli.

Le premier & le dernier ont donné aux plus belles & plus remarquables taches de la Lune les noms de quelques personnages illustres, comme ceux des principaux Philosophes ou Mathématiciens célebres. Hévélius, au contraire, a donné aux taches de la Lune les noms de notre Géographie, quoique ces taches ne ressemblent en rien, par leurs figures & leurs situations, aux continens, aux mers, aux isles, aux détroits de notre Terre, dont ils portent les noms. De toutes les figures de la Lune qui ont été publiées jusqu'à présent, celles qui ont été gravées en 1635, par le célebre Cl. Mellan, par ordre de Peiresc, & d'après les observations de Gassendi, sont, sans contredit, les meilleures & les plus ressemblantes; elles n'ont été publiées que plus de cent ans après la mort de l'Artiste qui les a gravées. Ces figures de la Lune consistent en trois phâses; l'une représente la pleine Lune, & les deux autres le premier quartier & le décours, ou dernier quartier. Elles sont les plus anciennes, puisqu'elles ont précédé celles d'Hévélius & de Riccioli, qui sont celles dont les Astronomes ont fait jusqu'à présent le plus d'usage, & qui, par cette raison, ont été réimprimées plusieurs fois. On en trouve une copie dans tous les Exemplaires de *la Connoissance des Tems*, que l'Académie Royale des Sciences fait publier tous les ans. Les lettres & les chiffres qui accompagnent les taches & leur servent de renvoi à la liste des noms, selon la *Sélénographie* de P. Riccioli, MM. Cassini & la Hire, sont à-peu-près placés dans l'ordre où les taches sont éclipsées d'orient en occident.

Hévélius, Sénateur de Dantzic & célebre Astronome, dans le Chapitre VI de sa *Sélénographie*, imprimée en 1647, discute avec sagacité les différentes opinions des anciens Philosophes sur la nature de la Lune, sur celle de ses taches, sur la maniere dont elle nous éclaire; il expose ensuite le sentiment des Astronomes & des Philosophes modernes, qu'il appuie par des preuves & des raisonnemens indubitables.

Entre

Entre les différentes opinions des Anciens, qu'Hévélius rapporte & réfute, celle de Cléarchus & d'Agésinax est singuliere : ils prétendoient que la face de la Lune, les grandes taches que nous y voyons, étoient l'image de notre océan, réfléchie comme dans un miroir par la Lune ; mais cette opinion est insoutenable. La constance des taches de la Lune ne sauroit s'accorder avec l'idée d'une simple réflexion dans un miroir ; celui-ci rend toujours l'image des objets qui, à chaque instant, lui sont opposés. Or la Terre tournant sur elle-même en 24 heures, présente successivement à la Lune différentes parties de sa surface. Si la Lune étoit un miroir, elle nous réfléchiroit successivement l'image de nos différens continens, de nos différentes mers, puisqu'ils se présentent tour-à-tour à la Lune. Comme on n'observe rien de semblable, les taches de la Lune ne sont donc pas les images de nos mers & de nos continens.

Empédocle & plusieurs Stoïciens pensoient que la Lune étoit un mélange confus d'air épaissi & de charbon embrâsé, toujours fumant, & en partie lumineux, à raison du feu, & en partie plus ou moins obscur, à raison de l'air épaissi qui, selon eux, composent ce mélange. Diogene le Physicien croyoit qu'elle étoit de pierre ponce & de verre, & par cette raison en partie obscure, & en partie transparente & lumineuse. Pythagore, Anaximene, Parménide & Cléante, qu'elle étoit un corps lumineux ; Zénon, Disciple de Parménide, qu'elle étoit un astre de feu doué d'intelligence, &c. Mais toutes ces opinions n'ont point besoin de réfutation ; il n'y a à présent personne qui croie qu'elles aient quelques fondemens raisonnables. D'autres enfin ont pensé que les taches de la Lune étoient les ombres de quelques corps pour nous invisibles, placés entre le Soleil & la Lune.

Bérose le Chaldéen, au rapport de Diogene Laerce, enseignoit que la Lune étoit lumineuse d'une lumiere qui lui étoit propre, dans une moitié de sa surface ; & obscure, dans l'autre moitié : & que c'étoit en tournant sur elle-même qu'elle nous présentoit successivement son hémisphere lumineux & son hémisphere obscur. Mais si cela étoit ainsi, une tache du bord occidental de la Lune, lorsqu'elle est en croissant, s'avanceroit petit-à-petit vers le bord oriental ; elle conserveroit toujours la même distance au bord du terminateur de la lumiere & de l'ombre. Mais comme on n'observe rien de semblable ; qu'au contraire, les taches conservent la même situation dans le disque, à cela près du mouvement de libration, il suit que la supposition de Bérose est insoutenable.

Quoique les Anciens fussent privés de l'usage du télescope, qui a prouvé incontestablement que la Lune, com-

me notre Terre, a de très-hautes montagnes, des ravins profonds, &c. plusieurs d'entr'eux cependant pensoient qu'elle étoit un globe terrestre ayant plusieurs grandes concavités, plusieurs fentes énormes remplies d'eau ou d'un air épais, capable d'absorber les rayons du Soleil, &c. C'étoit le sentiment de Démocrite, d'Orphée, d'Héraclide, & de plusieurs autres.

C'est Galilée qui, le premier, a observé la Lune; & quoique sa lunette fût foible en comparaison de celles qu'on a faites depuis, & des excellens télescopes qui ont fait abandonner l'usage des longues lunettes, elle fut cependant suffisante pour lui donner une idée juste de la surface de la Lune; il reconnut qu'elle n'étoit pas unie comme un miroir, ainsi que plusieurs Philosophes l'avoient imaginé; mais qu'elle étoit raboteuse comme la Terre, & divisée en un grand nombre de montagnes, de creux, de vallées profondes. Il tira cette conclusion des apparences suivantes: savoir, qu'en nouvelle Lune la ligne qui joint les cornes, & sépare la partie éclairée de la partie obscure de l'hémisphere visible, n'étoit pas une courbe unie & réguliere comme elle le seroit sur une surface polie & sphérique; mais qu'elle étoit irréguliere, composée de plusieurs tours & retours en forme de denture; que de plus, on voyoit plusieurs petites taches brillantes dans la partie obscure; que ces taches brillantes à différentes petites distances de la séparation de la lumiere & de l'ombre s'élevoient au-dessus de cette limite; qu'au bout de quelques heures elles devenoient sensiblement plus grandes, & s'approchoient de la partie éclairée pour s'y unir à la fin. C'est ainsi que les rayons du Soleil levant frappent d'abord le sommet des plus hautes montagnes, & ensuite descendent peu-à-peu, & éclairent enfin les vallées. Il observa aussi plusieurs petites taches répandues sur la portion éclairée du disque, dont quelques-unes avoient leur côté obscur tourné du côté du Soleil, & le côté opposé très-brillant & circulaire; ce qui fait voir clairement que ce sont des cavités rondes dont les ombres tombent en-dedans, & que quelques-unes de ces cavités sont environnées d'une chaîne de montagnes; qu'enfin les régions plus grandes & moins lumineuses, qui sont visibles à l'œil nud, paroissent plus unies dans le télescope, & plus enfoncées que les régions plus brillantes qui les environnent: ce qui est évident, en ce que la partie de la ligne qui sépare l'ombre de la lumiere, & qui passe par ces régions en certain tems, est plus réguliere, plus unie, qu'elle est plus élevée vers ses deux extrémités.

Ces régions plus obscures peuvent convenablement être comparées aux bassins de nos mers, s'ils étoient vuides d'eau. Il est évident que quelques-unes de ces cavités lunaires ne contiennent

point d'eau, puisque les meilleurs télescopes y font appercevoir non-seulement de petites éminences, mais encore d'autres petites cavités que l'on ne pourroit découvrir, si elles étoient submergées. L'obscurité de leur couleur vient donc de la nature du sol qui réfléchit moins de lumiere que ne font les autres régions.

La surface de la Lune étant aussi montagneuse & irréguliere qu'on vient de le dire, d'où vient que le bord du disque ne paroît pas raboteux & irrégulier comme la limite ovale, entre la partie éclairée & la partie obscure? Galilée, qui se propose cette difficulté, répond que, si la Lune n'avoit qu'un seul rang de montagnes placées au bord de son disque, ce bord paroîtroit dentelé irréguliérement; mais comme la surface de la Lune est toute couverte de montagnes placées les unes derriere les autres par rapport à l'œil de l'Observateur, & les montagnes de certains rangs étant opposées aux vallées de quelques autres, elles remplissent les inégalités du bord du disque; de même qu'un grand nombre de montagnes sur la Terre, vues d'une grande distance, où les vagues de la mer, quelque grandes qu'elles soient, forment un horison qui paroît uni & circulaire.

Il y a sur la Lune des montagnes beaucoup plus hautes que celles qui sont sur la surface de la Terre. Voici comment on est parvenu à en mesurer la hauteur: il faut observer, à l'instant où le sommet de la montagne reçoit les premiers rayons du Soleil, sa distance apparente à la ligne elliptique qui sépare la partie éclairée de la Lune de sa partie obscure; à cet instant, le rayon solaire qui l'éclaire est tangent au globe lunaire; partant, le triangle formé par ce rayon solaire, la ligne tirée du point d'attouchement au centre de la Lune, & la ligne tirée du sommet de la montagne lunaire à ce même centre, forment un triangle rectangle, dans lequel cette derniere ligne est l'hypothénuse. Or le rapport entre les deux côtés qui embrassent l'angle droit de ce triangle est donné par l'observation; & d'ailleurs le rayon de la Lune est connu en lieues. En résolvant ce triangle rectangle, on connoîtra en lieues la valeur de l'hypothénuse de laquelle on retranchera la valeur du rayon; l'excès sera la hauteur de la montagne. Par cette méthode, on a déterminé qu'il y a dans la Lune des montagnes dont la hauteur perpendiculaire est de plus de trois de nos lieues.

SÉRIE, ou SUITE (*Algebre*), se dit d'un ordre ou d'une progression de quantités qui croissent ou décroissent, suivant quelques loix.

La théorie des *suites* est une des belles parties des Mathématiques pures. C'est dans Wallis, *Arithmetica infinitorum*; dans le Traité de M. Jacques Bernouilly intitulé, *Tractatus de Seriebus infinitis, earumque summa finita*, imprimé à Basle en 1714; dans l'Ouvrage

de M. Newton, *Analysis per æquationes numero terminorum infinitas*, qu'il faut s'instruire de la théorie des *suites*, ainsi que dans différens Ecrits de Stirling, de M. Moirre, du P. Reyneau, *Analyse démontrée.* On joindra à ces Ouvrages la lecture d'un grand nombre de Mémoires sur cette matiere, composés par MM. Euler, Bernouilli, &c. &c. imprimés dans les Mémoires des Académies de Pétersbourg & de Berlin.

SIGNES, I.

SILEX, I.

SIMULTANÉ, I.

SOLSTICES, I.

SPHERE, I.

SPHÉROÏDE, I.

STATIONNAIRE, I.

STRIBORD, DEXTRIBORD, c'est le côté droit d'un vaisseau, quand on va de la poupe à la proue; le côté opposé se nomme *bas-bord.*

SYNOPTIQUE, I.

SYSTÊME, I.

T.

TÉLESCOPE, de τῆλε, *loin*, & de σκέπτομαι, *voir.* Instrument d'Optique au moyen duquel on distingue les objets éloignés. Il y en a de plusieurs sortes que l'on peut réduire à deux especes; les *télescopes dioptriques* & les *telescopes catoptriques.* Les *télescopes dioptriques*, ou *lunettes de longue vue*, ou *lunettes longues*, sont de longs tuyaux garnis vers leurs extrémités de verres plus ou moins convexes, de forme lenticulaire plus ou moins applatie. Le verre auquel on applique l'œil pour regarder les objets à travers cet instrument, se nomme l'*oculaire*, & celui qui est tourné du côté de l'objet que l'on veut examiner, se nomme l'*objectif.* On a fait de ces *lunettes*, ou *télescopes dioptriques* plus ou moins longs, depuis quelques pouces jusqu'à cent, deux cents pieds & davantage, avec lesquels on a observé & découvert tout ce que nous connoissons dans le Ciel. Les *lunettes astronomiques* n'ont que deux verres, l'objectif & l'oculaire, ils sont tous deux convexes. Dans ces derniers tems on a imaginé de mettre les uns audevant des autres, plusieurs objectifs faits de verres de différentes densités pour corriger les inflexions de la lumiere qui produisent des couleurs d'arc-en-ciel autour des objets que l'on considere avec ces instrumens; on a aussi adapté à ces nouveaux *télescopes* des oculaires composés dans les mêmes principes, & le succès de ces tentatives a mérité à ces *télescopes* le nom de *lunettes achromatiques*, ou *sans couleurs*, parce que les objets s'y voient sans être entourés des couleurs de l'iris. Le mot *achromatique* est composé de deux mots Grecs, de l'alpha privatif α, & de

χρωμάτικος, *coloribus ornatas*, & ſignifie *ſans couleurs*.

La ſeconde eſpece de *téleſcopes*, celle à laquelle à préſent ce nom ſeul convient, ſont les *téleſcopes catoptriques*, ou *par réflexion*. Ils ſont composés principalement du miroir concave-opaque, & parfaitement poli, qui réfléchit les rayons de l'objet ſur un autre petit miroir de même métal, & également poli; celui-ci les réfléchit, à ſon tour, aux oculaires qu'ils traverſent pour arriver à l'œil. Les oculaires ſont de verre, comme dans les longues lunettes: ces miroirs ſont montés dans un tube de bois, ou de cuivre dont le diametre intérieur eſt égal à celui du grand miroir concave qui fait face à l'objet que l'on veut conſidérer, & le tout eſt porté par un pied que l'on peut fléchir & tourner en différens ſens pour diriger & pointer le *téleſcope* aux objets que l'on veut obſerver.

Les *téleſcopes catoptriques* ſont de deux ſortes; le *téleſcope Newtonien* & le *téleſcope Grégorien*, ainſi nommés du nom de leurs inventeurs, l'illuſtre Newton & David Grégori. Dans celui de Newton les rayons réunis & réfléchis par le grand miroir concave, tombent ſur un miroir plan incliné de 45 degrés à l'axe du *téleſcope*, & ſortent par un trou percé ſur le côté du gros tube; on a placé à cette ouverture un petit tube qui contient les oculaires. Si l'on veut obſerver avec ce *téleſcope* un objet placé à l'horiſon, le Soleil couchant, par exemple, le *téleſcope* doit être dirigé au Soleil & l'œil du Spectateur dans une direction perpendiculaire à celle du *téleſcope*, en ſorte que l'on voit par cet inſtrument, en regardant devant ſoi par l'oculaire l'image des objets dont la ſituation véritable eſt à la gauche du Spectateur qui les apperçoit par ce *téleſcope*. Les *téleſcopes Newtoniens* ont auſſi cet avantage qu'à quelque hauteur que ſoit un aſtre, une étoile même au zénith, on regarde toujours horiſontalement.

Les *téleſcopes de Grégori* & de *Caſſgrain* different de celui de Newton, en ce que le grand miroir concave eſt percé dans ſon milieu d'un trou rond auquel on adapte le petit tube qui contient les oculaires, & en ce que le petit miroir qui réfléchit les rayons du grand, eſt placé perpendiculairement à l'axe du *téleſcope* pour renvoyer ces mêmes rayons dans l'ouverture du grand miroir, & aux oculaires qui ſont placés vis-à-vis. On ſe ſert de ce *téleſcope* comme des longues lunettes; le Spectateur doit être tourné en face de l'objet. Il n'eſt point auſſi commode pour obſerver au zénith, ou à une grande hauteur au-deſſus de l'horiſon, que le *téleſcope Newtonien*, dans lequel, comme nous venons de le dire, on regarde toujours horiſontalement.

L'invention des *téleſcopes catoptriques* a fait abandonner l'uſage & la fabrication des longues lunettes: en effet, une lunette de 100, 130, 150 pieds, & davantage, eſt peu maniable, & fort embarraſſante; au-lieu qu'un *téleſcope* de

quelques pieds seulement, fait voir les objets avec la même distinction, & est incomparablement plus commode.

Celui qui le premier a conçu l'idée du *télescope* pensoit sans doute que la vision distincte des objets éloignés seroit l'effet nécessaire de la réception d'une quantité de rayons lumineux plus grande que celle que ces objets peuvent naturellement envoyer à nos yeux. Si nous avions la prunelle dix fois, douze fois plus grande, il est certain qu'elle admettroit dix fois, douze fois plus de rayons, & que par conséquent la vision, toutes choses d'ailleurs proportionnelles, seroit plus distincte dans le même rapport; c'est pour atteindre ce but que les différens instrumens d'Optique ont été inventés, & quoique tous absorbent une certaine quantité de lumiere, celle qu'ils déterminent en passant par la prunelle à parvenir à la rétine, surpasse encore plusieurs centaines de fois celle qu'elle recevroit à l'œil nud; de-là la plus grande visibilité des objets que leur grand éloignement nous faisoit paroître d'une maniere confuse, & la vision de ceux qui sembloient par la même cause devoir être toujours hors d'atteinte à nos regards.

Nous avons dit, en parlant de Saturne & de Mercure, que la rotation de ces deux planetes n'avoit pas encore pu être observée, mais qu'il y avoit certitude qu'elles tournoient sur elles-mêmes du même sens que les autres planetes, & que cette rotation seroit observée un jour, lorsque les *télescopes* auroient reçu les nouveaux degrés de perfection dont nous les croyons susceptibles. C'est ici le lieu convenable pour exposer quelques-uns des moyens que nous pensons devoir produire cet avantage, en observant cependant que nous n'avons pas encore pu en faire l'expérience.

Les *télescopes* de Newton & de Grégori sont montés dans des cylindres dont le diametre intérieur est égal à celui du grand miroir : il est évident que l'œil ne peut recevoir que les rayons qui entrent dans ce cylindre, & qui sont réfléchis par le grand miroir; si, au-lieu de faire le tube cylindrique, on le faisoit de forme cônique, ayant plus d'ouverture, plus de diametre du côté de l'objet que du côté du grand miroir, il est évident que cette plus grande ouverture admettroit une plus grande quantité de rayons que celle qui va frapper le grand miroir, & que ces rayons tombant sur les parois intérieurs du tube, ne contribueroient en rien à la vision si les choses restoient en cet état; qu'au contraire ces rayons pourroient nuire : mais si l'on ferme la grande ouverture du tube par une glace lenticulaire, taillée selon les regles de l'Optique, de maniere à faire tomber la totalité des rayons qu'elle transmettroit sur la surface totale du grand miroir, celui-ci réfléchissant cette plus grande quantité de rayons aux oculaires, il est indubitable que l'œil en recevra une plus grande quantité, & que par

conséquent la vision sera plus distincte. C'est à l'expérience à vérifier cette conjecture ; c'est à la théorie à la discuter, & à donner des préceptes aux Artistes.

On ne devra pas non plus négliger de garnir l'intérieur du tube cônique de notre *téleſcope* de diaphagmes ou anneaux circulaires, & noircis, tellement disposés que leurs ombres interceptent entierement la lumiere qui tomberoit sur les parois intérieurs du tube, & qui de-là pourroit être réfléchie vers les oculaires ; peut-être aussi faudra-t-il percer la glace lenticulaire d'une ouverture égale & correspondante au grand miroir.

TERRAQUÉE, I.

TÉTRAHEDRE, I.

TRIANGLE, figure de Géométrie qui a trois côtés & trois angles. On en distingue de six especes, dont les noms sont relatifs les uns aux propriétés des côtés, & les autres aux propriétés des angles de ces *triangles*. Relativement à la considération des propriétés des côtés, les *triangles* sont de trois sortes : si les trois côtés du *triangle* sont égaux les uns aux autres, le *triangle* se nomme *équilatéral*, mot composé des mots Latins *æquus*, égal, & *latus*, côté. Si seulement deux côtés du *triangle* sont égaux, & que le troisieme côté soit plus grand ou plus petit que les deux autres, le *triangle* prend le nom d'*isocelle*. Si enfin les trois côtés sont inégaux, il prend le nom de *scalene*, mot qui signifie *boiteux*. En effet, de quelque maniere que l'on dresse un tel *triangle* sur une table à laquelle un de ses côtés est appliqué, les deux autres côtés de ce *triangle* pencheront inégalement sur cette table ; au lieu que le *triangle isocelle* posé sur la table par le côté unique, aura ses deux autres côtés également inclinés. Le *triangle équilatéral* est *isocelle* de quelque maniere qu'on le dresse sur la même table.

Relativement aux propriétés des angles, les *triangles* sont de même de trois especes. Si les trois angles du *triangle* sont aigus, c'est-à-dire moindres que 90 degrés, le *triangle* est *acutangle*, du mot Latin *acus*, qui signifie *aiguille*, *pointe*. Si un des angles du *triangle* est formé par deux côtés qui se rencontrent perpendiculairement l'un l'autre, le *triangle* est nommé *rectangle*, du mot Latin *rectus*, être debout, être droit. En effet, si on applique un des deux côtés qui forment l'angle unique du *triangle* à une table, l'autre côté du même angle sera droit ou debout sur cette Table ; enfin si le *triangle* a un angle plus ouvert que l'angle droit qui vaut 90 degrés, on le nomme *obtusangle*.

Puisqu'un *triangle* a toujours trois côtés & trois angles, il réunit à la fois une des trois propriétés des côtés, & une des trois propriétés des angles que nous venons de spécifier. Mais entre ces propriétés les unes sont compati-

bles, & peuvent exister à la fois dans un seul *triangle*, & les autres sont incompatibles. La propriété d'avoir tous les angles aigus, par exemple, est compatible avec les trois propriétés des côtés; ainsi un *triangle* peut être à la fois acutangle & équilatéral, acutangle & isocelle, acutangle & scalene. La propriété d'être rectangle n'est point compatible avec celle d'être équilatéral; mais elle l'est avec les deux autres propriétés des côtés. On peut avoir un *triangle* qui sera à la fois rectangle & isocelle, & un *triangle* qui sera rectangle & scalene. La troisieme propriété des angles, celle d'avoir un angle obtus, n'est de même compatible qu'avec les deux dernieres propriétés des côtés.

Les *triangles* ont un grand nombre de propriétés qui leur sont communes, & d'autres qui leur sont particulieres. Les *triangles rectangles* en particulier en ont de très-importantes, que l'on trouve expliquées & démontrées dans les Livres de Géométrie; entre autres celle-ci, que le quarré de l'hypothénuse est égal à la somme des quarrés des deux autres côtés du même *triangle*, est une des plus célebres. On en attribue la découverte ou la démonstration à Pythagore. Les *triangles* sont l'objet d'une Science, ou partie des Mathématiques pures, que l'on nomme *Trigonométrie*, ou la Science de mesurer les *triangles*; & comme toute figure environnée & terminée par des lignes droites est réductible en *triangles*, il est évident que l'on aura la mesure de cette figure en ayant celle des *triangles* dans laquelle elle peut se résoudre, ou celle du *triangle* unique auquel elle peut se réduire. C'est pour faciliter tous ces calculs que l'on a calculé avec soin les Tables connues sous le nom de Tables des Sinus, tangentes & sécantes de tous les angles du quart de cercle, & celles des Logarithmes ou nombres qui leur sont arithmétiquement proportionnels, pour faciliter encore plus les calculs trigonométriques.

THÉORIE, I.

TOPOGRAPHIE, I.

TOURBILLON, I.

TRAJECTOIRE, I.

V.

VERTICAL, I.

VERTICAL (*Astronomie*) I.

Ajoutez: Cercle de la sphere perpendiculaire à l'horison. Tous les *verticaux* (& il y en a un grand nombre, autant que de points dans l'horison) s'entrecoupent au zénith & au nadir. Le méridien est un *vertical*: celui qui lui est perpendiculaire en même-tems qu'il l'est à l'horison, porte particuliérement le nom de premier *vertical*; il marque dans l'horison l'orient & le couchant, ou

ou les points d'eſt & d'oueſt, comme le méridien marque dans ce même cercle les points ſud & nord. Une orange dépouillée de ſon écorce, & ſuſpendue par ſa queue, peut donner une idée de la maniere dont les *verticaux* s'entre-croîſent. Les plans qui ſéparent les différens lobes de ce fruit ſeront les *verticaux*; les tranches horiſontales ſeront les almicantaraths entre leſquels le plus grand de tous, celui qui paſſera par le centre, repréſentera l'horiſon.

VIBRATION, I.

VIBRATION (*Phyſique*); mouvement alternatif d'allée & de venue. S'il s'agit d'un reſſort, ou d'une corde ſonore, ou s'il s'agit d'un fluide tel que l'air ou l'éther, c'eſt le mouvement alternatif d'expanſion & de contraction des molécules de ce fluide. Il n'y a que les corps élaſtiques qui ſoient ſuſceptibles de *vibrations*: ſitôt qu'ils ſont mis en mouvement, ils vont & viennent alternativement, & ne reprennent leur état de repos qu'après un nombre de *vibrations* plus ou moins grand. Les *vibrations* ſont ſenſiblement iſochrones, & c'eſt de la différence de leur nombre dans un tems limité, que dépend le degré de gravité ou d'acuïté des ſons. Il eſt prouvé que deux cordes de claveſſin qui ſont à l'uniſſon font autant de *vibrations* l'une que l'autre dans un même tems. Il eſt auſſi prouvé que de deux cordes qui ſont à l'octave l'une de l'autre, celle qui ſonne l'octave aiguë fait, dans le même-tems, le double de *vibrations*. On a de même déterminé quels ſont les nombres de *vibrations* que doivent faire en même tems deux cordes pour former les différens accords ou intervalles uſités dans la muſique.

Les molécules d'un fluide élaſtique capable de *vibration*, tranſmettent le mouvement ſans que leur centre ſoit déplacé. C'eſt ainſi que, dans une longue ſuite de billes d'ivoire rangées & ſuſpendues en ligne droite, le mouvement paſſe de la premiere à la derniere, ſans déplacer les intermédiaires: c'eſt cette propriété qui caractériſe le mouvement de *vibration*, & qui le diſtingue du mouvement d'ondulation. Dans ce dernier mouvement, les centres des molécules changent de place en obéiſſant à la force impulſive qui les éloigne de leur point de repos; mais bientôt cette force s'épuiſe & change de direction; les molécules reviennent à leur point de repos par un mouvement accéléré, la viteſſe qu'elles ont acquiſe les fait paſſer au-delà juſqu'à ce que l'action réitérée de la force impulſive leur ait fait perdre toute leur viteſſe: elles reviennent enſuite à leur point de repos, paſſent outre, pour y revenir encore, & ainſi de ſuite. De maniere que ſans la réſiſtance de l'air & les frottemens, ces allées & venues alternatives dureroient toujours. C'eſt ainſi que le pendule oſcille ou fait ſes *vibrations*, qu'on n'auroit pas dû nommer ainſi, puiſque le mot *oſcillations*

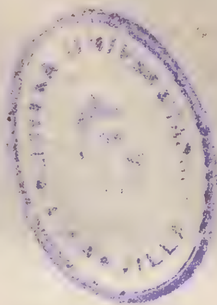
exprime bien mieux le mouvement d'ondulation dont nous venons de parler, celui où les centres sont déplacés : le mot *vibration* resteroit alors pour désigner l'autre mouvement, célui où les centres des molécules conservent leur situation dans l'espace.

Nous examinerons dans la suite si l'éther, outre le mouvement de vibration qui lui est imprimé par le Soleil, & qui produit en lui l'état de lumiere, a aussi le mouvement d'ondulation & d'oscillation ; & en ce cas, quels sont les phénomenes que la cumulation de ces deux mouvemens peut expliquer.

VIBRATION est aussi employé pour exprimer divers autres mouvemens réguliers & alternatifs. On croit, par exemple, que les sensations sont transmises au cerveau par le mouvement de *vibration* qui se propage le long des nerfs par l'intermede d'un fluide éminemment élastique dont les nerfs sont remplis ; ce mouvement de *vibration* est excité par les objets extérieurs qui agissent sur les organes des sens. M. Newton suppose que les différens rayons de lumiere font des *vibrations* de différentes vitesses ; que ces différentes vitesses excitent en nous les sensations des différentes couleurs, à-peu-près de la même maniere que les différentes vitesses, les différentes fréquences des vibrations de l'air, excitent les sensations des différens sons.

Z.

Fin du premier Supplément du Dictionnaire.



SATURNE			
ORBITES ifes.		Vit Horaires lieu Orbites fup En	
	CIRCONFÉRENCES.		
. LXIIIe . LX			
	420 094		9
	538 148		8
	751 588		6
	1 742 459		4
	5 078 755		2

ANNEAU DE SATURNE.

Le Diametre de Saturne eſt au Diametre extérieur de l'Anneau comme 3 à 7.

Dimenſions de l'Anneau en lieues.

	Lieues.
Rayon intérieur,	22 773 $\frac{1}{2}$
Rayon extérieur,	31 884
Diametre intérieur,	45 548 $\frac{1}{2}$
Diametre extérieur,	63 768
Circonférence intérieure,	143 094
Circonférence extérieure,	200 333
	Lieues quarrées.
Surface plane de l'Anneau,	2 216 050 602





208

HYSIQUE
DU
MONDE

TOM
II

61



colorchecker CLASSIC
calibrite
mm